



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«Επιστήμες της Αγωγής: Παιδαγωγικό παιχνίδι και παιδαγωγικό υλικό στην  
πρώτη παιδική ηλικία»**

**Διπλωματική εργασία με θέμα: Προώθηση ενεργητικής παρακολούθησης  
ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο διαμέσου ερωτήσεων: Μια ημι-πειραματική  
μελέτη της επίδρασης των γραπτών απαντήσεων σε ενσωματωμένες ερωτήσεις  
στη δηλωτική γνώση μαθητών μεγάλων τάξεων Δημοτικού**

**Φοιτήτρια:** Γραμμένου Αναστασία

**Κύριος Επιβλέπων:** Καρασαββίδης Η., Επίκουρος Καθηγητής (ΠΤΠΕ)

**(1) Συνεπιβλέπων:** Κόλλιας Β., Επίκουρος Καθηγητής (ΠΤΔΕ)

**(2) Συνεπιβλέπουσα:** Νικονάνου Ν., Αναπληρώτρια Καθηγήτρια (ΠΤΠΕ)

**Βόλος, 2020**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μου, τον Επίκουρο καθηγητή του τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και επόπτη καθηγητή μου, κ. Καρασαββίδη Ηλία, τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Κόλλια Βασίλη, καθώς και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Νίκη Νικονάνου, για την επιστημονική τους καθοδήγηση και το χρόνο που διέθεσαν για να με υποστηρίξουν στην επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους εκπαιδευτικούς για την παραχώρηση των τμημάτων τους για τη διεξαγωγή της έρευνας και τους μαθητές για τη συμμετοχή τους στην έρευνα και για το χρόνο που διέθεσαν.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τη δημιουργία ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο και την επίδραση της προσθήκης των γραπτών απαντήσεων στις ερωτήσεις ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο στη δηλωτική γνώση μαθητών μεγάλων τάξεων Δημοτικού. Εστιάσαμε στα διδακτικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής, βασιζόμενοι στις σχεδιαστικές αρχές που προτείνονται από τη Γνωστική Θεωρία της Πολυμεσικής Μάθησης και του μοντέλου του Koumi και δημιουργήσαμε ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο. Η έρευνα περιλάμβανε ένα ημι-πειραματικό σχέδιο και διεξάχθηκε σε 52 μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, Ε΄ και ΣΤ΄ Τάξεων Δημοτικού Σχολείου, της περιφέρειας Θεσσαλίας το ακαδημαϊκό έτος 2019- 2020. Η έρευνα έδειξε πως οι γραπτές απαντήσεις στις ερωτήσεις του βίντεο επιδρούν θετικά στη βελτίωση της δηλωτικής γνώσης που αποκομίζεται από μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού. Οι γραπτές απαντήσεις σε ενσωματωμένες ερωτήσεις επιδρούν μερικώς και στην προλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο. Ωστόσο, δεν διαπιστώνεται επίδραση των απαντήσεων αυτών όσον αφορά την προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών και την παρώθηση του διδακτικού υλικού. .

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτικό ψηφιακό βίντεο, ερωτήσεις, δηλωτική γνώση, πολυμεσική εφαρμογή, γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, γνωστικός φόρτος

## Abstract

The current study examines the impact of written responses to questions embedded in a digital educational video on declarative knowledge, cognitive load, specific self-efficacy, and motivation. Fifty-two upper grade primary school students participated in the study. A single-factor, quasi-experimental, between-subjects design was used. Students in both conditions viewed a short educational video on volcanos. The instructional video was designed by drawing on principles from two frameworks: Mayer's Multimedia Learning Theory and Koumi's Pedagogical Screenwriting Model. While rhetorical questions were embedded after each video segment, only the students in the experimental condition were required to provide written responses to these questions. The main study finding is that the written answers to the video questions had an effect on the declarative knowledge that the students in the experimental condition acquired. Writing responses seems to have mediated the extent of declarative knowledge that students gain from watching an instructional video. On the other hand,

only two of the cognitive load measures were influenced from writing responses to questions: the students in the experimental condition reported less cognitive expenditure on two out of the six cognitive load measures. Finally, written responses to the rhetorical questions had no effect on specific self-efficacy or motivation measures, as no differences were recorded between experimental and control conditions. ,

Key words: digital educational video, embedded rhetorical questions, declarative knowledge, multimedia application, cognitive theory of multimedia learning, cognitive load, pedagogical screenwriting model

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                  |   |
|------------------|---|
| Ευχαριστίες..... | 1 |
| Περίληψη .....   | 2 |
| Περιεχόμενα..... | 4 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....    | 6 |

## ΜΕΡΟΣ Α – ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</b>  | <b>8</b>  |
| 1.1 Ορισμός πολυμέσων.....  | 8         |
| 1.2 Πολυμεσική μάθηση.....  | 9         |
| 1.3 Μεταφορές πολυμεσικής μάθησης.....                                      | 10        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>  | <b>14</b> |
| 2.1 Η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική.....                                 | 14        |
| 2.1.1 Βραχύχρονη ή εργαζόμενη μνήμη.....                                    | 14        |
| 2.1.2 Μακρόχρονη μνήμη.....   | 15        |
| 2.1.3 Κατασκευή σχήματος.....   | 15        |
| 2.1.4 Αυτοματοποίηση σχήματος .....   | 16        |
| 2.2. Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης (Cognitive Load Theory).....             | 17        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>  | <b>22</b> |
| 3.1 Γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης.....                            | 22        |
| 3.2 Σχεδιαστικές αρχές από την γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης..... | 25        |
| 3.3 Το μοντέλο του Koumi.....   | 32        |
| 3.3.1 Η αρχή των ερωτήσεων.....   | 34        |
| 3.4 Παιδαγωγικό πλαίσιο για τον σχεδιασμό του βίντεο.....                   | 35        |
| <b>ΜΕΡΟΣ Β:ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ</b>   |           |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>  | <b>39</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.1 Ερευνητικά ερωτήματα και Μεθοδολογία της έρευνας.....                              | 39        |
| 4.2 Δείγμα της έρευνας.....  | 41        |
| 4.3 Υλικό.....   | 42        |
| 4.4 Σχεδιασμός βίντεο.....   | 43        |
| 4.5 Εργαλεία.....  | 53        |
| 4.5.1 Εργαλείο μέτρησης Δηλωτικής γνώσης.....  | 54        |
| 4.5.2 Εργαλείο Μέτρησης γνωστικού φόρτου.....  | 54        |
| 4.5.3 Εργαλείο Μέτρησης Ειδικής Αυτό-αποτελεσματικότητας.....                          | 55        |
| 4.5.4 Εργαλείο Μέτρησης της Σύντομης Κλίμακας Παρώθησης Διδακτικών Υλικών (ΣΚΠΔΥ)..... | 56        |
| 4.6 Ερευνητικό σχέδιο.....   | 56        |
| 4.7 Διαδικασία.....  | 56        |
| <br><b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Ανάλυση δεδομένων.....</b>   | <br>58    |
| 5.1 Δημογραφικά στοιχεία.....  | 58        |
| 5.2 Επιδόσεις.....   | 62        |
| 5.3 Γνωστικός Φόρτος.....  | 64        |
| 5.4 Αυτό-αποτελεσματικότητα.....   | 66        |
| 5.5 Παρώθηση Διδακτικών Υλικών.....  | 67        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....</b>   | <b>70</b> |
| 6.1 Αποτελέσματα- Συζήτηση .....   | 68        |
| 6.2 Συμπεράσματα-Προτάσεις.....  | 68        |
| 6.3 Περιορισμοί-Μελλοντικές κατευθύνσεις.....  | 71        |
| <br><b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>  | <br>73    |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>  | <b>76</b> |
| 1.Ερωτήσεις και κείμενο.....   | 76        |
| 2.Ερωτηματολόγια.....  | 85        |
| 3. Οδηγίες ερευνήτριας.....  | 101       |
| 4.Δείγματα γραπτών απαντήσεων πειραματικής ομάδας.....                                 | 102       |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα επιτεύγματα των πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων αποτελεί η αύξηση διαθεσιμότητας και προσβασιμότητας του ψηφιακού βίντεο. Το ψηφιακό βίντεο βρίσκεται σήμερα εφαρμογή σε πάρα πολλούς τομείς, επηρεάζοντας μεταξύ άλλων και τον χώρο της εκπαίδευσης σε σημαντικό βαθμό. Οι τεχνολογικές εξελίξεις στην εγγραφή βίντεο με ποικίλες συσκευές, η εύκολη επεξεργασία του σε συνδυασμό με τη μεταφορά και διανομή του δημιουργούν νέες προοπτικές για την παιδαγωγική αξιοποίηση του. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συμβάλει σε αυτό το νέο πεδίο μάθησης σε επίπεδο δημοτικής εκπαίδευσης διαμέσου του σχεδιασμού, ανάπτυξης και αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού βίντεο που αποσκοπεί στην κατανόηση ενός γεωλογικού φαινομένου διαμέσου της γραπτής απάντησης ερωτήσεων που ενσωματώνονται στο βίντεο. Ειδικότερα, σχεδιάστηκε ένα βίντεο με ενσωματωμένες ερωτήσεις που αφορά τα ηφαίστεια. Δεδομένου ότι για τον σχεδιασμό ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη (α) τη Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (ΘΠΜ) (Mayer, 2008) και (β) τις σχεδιαστικές αρχές που προτείνονται από το μοντέλο του Koumi (2006), οι πτυχές αυτές αναλύονται στο πρώτο μέρος της εργασίας. Στη συνέχεια, περιγράφονται το ερευνητικό σχέδιο, η μεθοδολογία και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα της έρευνας δίνοντας έμφαση στην επίδραση των γραπτών απαντήσεων των μαθητών στις ενσωματωμένες ερωτήσεις του βίντεο.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας, η βιβλιογραφική ανασκόπηση ξεκίνησε με την γνωριμία με τα πολυμέσα, την πολυμεσική μάθηση και της μεταφορές της, όπως περιγράφονται στο πρώτο κεφάλαιο. Στο δεύτερο κεφάλαιο, εστίασαμε στα ζητήματα που απασχόλησαν τους ερευνητές για τη διευκόλυνση και την ενίσχυση της πολυμεσικής μάθησης. Για να γίνουν κατανοητά τα ζητήματα αυτά παρουσιάστηκαν οι πλευρές της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής που σχετίζονται με το διδακτικό σχεδιασμό: η βραχύχρονη μνήμη, η μακρόχρονη μνήμη, η κατασκευή σχημάτων και η αυτοματοποίηση (Sweller, van Merriënboer & Paas 1998). Στη συνέχεια έγινε μια εκτενή αναφορά στη 'θεωρία του γνωστικού φόρτου' του Sweller, η οποία βασίστηκε στην μελέτη της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής και τονίζει τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην πολυμεσική μάθηση. Στο τρίτο κεφάλαιο αρχικά εξετάστηκε η ΓΘΠΜ (Mayer, 2008), στην οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός των περιεχομένων του βίντεο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη. Στη συνέχεια

έγινε αναφορά στο μοντέλο του Koumi (2006) και ειδικότερα στην αρχή των ερωτήσεων, η οποία αξιοποιήθηκε στον σχεδιασμό του βίντεο της έρευνας.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζεται το ερευνητικό κομμάτι της εργασίας. Συγκεκριμένα, στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας, ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης, περιγράφονται οι συμμετέχοντες, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά την διεξαγωγή της έρευνας. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων, ενώ στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα. Επίσης, αναλύονται οι περιορισμοί της έρευνας και παρουσιάζονται προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

Τέλος, παρατίθεται η βιβλιογραφία καθώς και το παράρτημα που περιλαμβάνει τα όργανα μέτρησης, το κείμενο που περιλάμβανε το εκπαιδευτικό βίντεο που αναπτύχθηκε για την παρούσα εργασία και κάποια δείγματα των γραπτών απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας.



## ΜΕΡΟΣ Α- ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

#### 1.1 Ορισμός πολυμέσων

Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται πολλοί διαφορετικοί ορισμοί για την έννοια των πολυμέσων. Γενικά θα λέγαμε ότι τα πολυμέσα (multimedia) είναι οποιοδήποτε σύστημα που περιλαμβάνει δύο ή περισσότερα μέσα παρουσίασης πληροφοριών. Ως μέσα παρουσίασης πληροφοριών εννοούμε το κείμενο, τον ήχο, την εικόνα (στατική ή κινούμενη) και το βίντεο. Σύμφωνα με αυτή τη γενική θεώρηση, πολυμέσο μπορεί να θεωρηθεί μια απλή παρουσίαση σε οθόνη όπου συνυπάρχουν εικόνες και ήχος (π.χ. κινηματογράφο) ή μια πιο σύνθετη παρουσίαση στην οθόνη υπολογιστή που συνδυάζει κείμενο, εικόνα, ήχο, βίντεο, κινούμενο σχέδιο (π.χ. εγκυκλοπαίδεια). Ακόμη, στην κατηγορία των πολυμέσων μπορεί να ανήκει η παρουσίαση μιας διάλεξης που συμπεριλαμβάνει λέξεις ή γραφήματα σε ένα μαυροπίνακα ή μια τηλεοπτική εκπομπή που συνδυάζει ήχο και κινούμενη εικόνα.

Σύμφωνα με το λειτουργικό ορισμό των πολυμέσων που προτάθηκε από τον Mayer (2005; 2008), ο όρος πολυμέσα δηλώνει την παρουσίαση υλικού με τη χρήση λέξεων και εικόνων. Ο όρος "λέξη" αναφέρεται τόσο τον προφορικό όσο και τον γραπτό λόγο. Ο όρος "εικόνα" δηλώνει τόσο τη στατική (γράφημα, φωτογραφία, χάρτης) όσο και την κινούμενη (κινούμενο σχέδιο, βίντεο) εικόνα. Αυτός ο ορισμός μπορεί να καλύψει ένα ευρύ φάσμα συστημάτων και συμπεριλαμβάνει όλα τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Για παράδειγμα στο σενάριο της πολυμεσικής εγκυκλοπαίδειας οι λέξεις μπορούν να παρουσιαστούν με τη μορφή αφήγησης, ενώ οι εικόνες ως κινούμενα σχέδια.

Ο Mayer παρουσιάζει τρεις γενικές θεωρήσεις των πολυμέσων:

(α) ως μέσα μεταφοράς πληροφορίας (delivery media): δύο ή περισσότερες συσκευές (π.χ. οθόνη υπολογιστή & ηχεία)

(β) ως τρόπους παρουσίασης πληροφορίας (presentation modes): λεκτικές και/ή εικονικές αναπαραστάσεις (π.χ. το υλικό παρουσιάζεται λεκτικά με τη μορφή κειμένου στην οθόνη ή αφήγησης)

(γ) ως τύπους αισθητηριακής παρουσίασης (sensory modalities): οι πληροφορίες παρουσιάζονται με τρόπο που εμπλέκει δύο ή περισσότερες αισθήσεις του μαθητή.

Σημειώνεται ότι η πρώτη θεώρηση των πολυμέσων (delivery media) δεν συνίσταται από τον Mayer, διότι δίνεται βαρύτητα στον παράγοντα της τεχνολογίας και όχι στον εκπαιδευόμενο. Αντιθέτως, προτείνει τη δεύτερη προσέγγιση (presentation modes) ως την καταλληλότερη, η οποία ταιριάζει με τον ορισμό των πολυμέσων, χωρίς να απορρίπτει την τρίτη θεώρηση (sensory modalities), την οποία θεωρεί εξίσου σχετική. Σημασία έχει ο τρόπος που σχεδιάζεται μια πολυμεσική παρουσίαση με σκοπό να προάγει τη γνώση και όχι το μέσο μετάδοσης της .

## 1.2 Πολυμεσική μάθηση

«Η μάθηση με πολυμέσα ορίζεται ως η μάθηση διαμέσου λέξεων και εικόνων» (Mayer, 2008, σελ. 761). Η πολυμεσική μάθηση (multimedia learning) αναφέρεται, δηλαδή, στην διαδικασία κατά την οποία ο μαθητής κατασκευάζει νοητικές αναπαραστάσεις από τις λέξεις (αφήγηση ή εκτυπωμένο κείμενο) και τις εικόνες (γραφήματα, φωτογραφίες, κινούμενα σχέδια, βίντεο) (Mayer 2005; 2008). Ο εκπαιδευόμενος μαθαίνει σε ένα πολυμεσικό περιβάλλον όταν κατασκευάζει την γνώση μέσα από την νοητική επεξεργασία των εικόνων και των λέξεων.

Η βασική λογική για την χρήση των πολυμέσων στην μάθηση και γενικότερα στην διδασκαλία είναι ότι οι μαθητές μπορούν να **συνδυάσουν** την λεκτική με την οπτική πληροφορία. Ο συνδυασμός αυτός μπορεί να επιφέρει βασικά οφέλη στην κατανόηση και αφομοίωση της πληροφορίας. Η ενσωμάτωση των πολυμέσων στη διδακτική πράξη μπορεί να διακριθεί σε δύο τάσεις:

- την τεχνοκρατική
- την μαθητοκεντρική ( Mayer, 2005).

Στην τεχνοκρατική τάση, επίκεντρο της προσοχής αποτελεί η παρουσίαση της πληροφορίας. Ο πρωταρχικός σκοπός αυτής της προσέγγισης είναι να αξιοποιήσει τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα για την ελκυστικότερη και αποτελεσματικότερη παρουσίαση των πληροφοριών. Ο σχεδιασμός πολυμεσικού περιεχομένου μέσα σε αυτό το πλαίσιο έχει επηρεαστεί από την πρόοδο της τεχνολογίας, χωρίς να λάβει υπόψη σε σημαντικό βαθμό τα σύγχρονα πορίσματα της γνωστικής ψυχολογίας. Λόγω του τεχνοκρατικού προσανατολισμού, η βασική επίτευξη ήταν η εύκολη πρόσβαση στα

τεχνολογικά επιτεύγματα και όχι η υποστήριξη της μάθησης με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Γι' αυτό, αν και αρχικά η τεχνοκρατική τάση αποτέλεσε ελπιδοφόρα προσέγγιση για την αναβάθμιση της εκπαίδευσης, στην πορεία αμφισβητήθηκε.

Η μαθητοκεντρική τάση αποτελεί μια εναλλακτική προσέγγιση σε σχέση με την τεχνοκρατική. Από αυτή τη σκοπιά, ο σχεδιασμός πρέπει να εξεταστεί σύμφωνα με τον τρόπο που λειτουργεί ο ανθρώπινος νους. Η δεύτερη αυτή προσέγγιση έχει ως αφετηρία τη μάθηση και τις απαιτήσεις που τίθενται στο σχεδιασμό για το πώς μπορεί η τεχνολογία να διευκολύνει τη μάθηση. Η χρήση της τεχνολογίας πρέπει να γίνει με παιδαγωγικά ορθό τρόπο ώστε να εμπλέκει ενεργητικά τον μαθητή στη διαδικασία της μάθησης. Με αυτό τον τρόπο, ο μαθητής μπορεί να κατασκευάσει ο ίδιος νοητικές αναπαραστάσεις με βάση τις παρουσιαζόμενες πληροφορίες και να δώσει νόημα σε αυτές.

Το συγκεκριμένο πεδίο τράβηξε την προσοχή πολλών ερευνητών, οι οποίοι προσπάθησαν να διαπιστώσουν τη σχέση μεταξύ σχεδιαστικών χαρακτηριστικών και ανθρώπινου συστήματος επεξεργασίας πληροφορίας και συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά που διευκολύνουν τις νοητικές διεργασίες του ανθρώπινου νου. Για παράδειγμα ασχολήθηκαν με ερωτήματα όπως π.χ.

- ποιες τεχνικές βοηθούν τους μαθητές να ξεπεράσουν το πρόβλημα της γνωστικής υπερφόρτισης εξαιτίας των περιορισμένων πόρων της προσωπικής μνήμης;
- πώς πρέπει να τοποθετείται το κείμενο σε σχέση με τις εικόνες;
- πρέπει η αφήγηση και το κείμενο να παρουσιάζονται ταυτόχρονα ή διαδοχικά σε χρόνο/χώρο; Επομένως, μέσα από το κλίμα της μαθητοκεντρικής τάσης η πολυμεσική τεχνολογία μπορεί να αξιοποιηθεί για την υποβοήθηση του ανθρώπινου νοητικού συστήματος με τρόπους που πριν μερικά χρόνια δεν ήταν διαθέσιμοι.

### **1.3 Μεταφορές πολυμεσικής μάθησης**

Οι πρακτικές σχεδιασμού ενός πολυμεσικού μηνύματος φανερώνουν τις αντιλήψεις του σχεδιαστή σχετικά με την ανθρώπινη μάθηση. Ο Mayer (2005) διατύπωσε τρεις μεταφορές για την πολυμεσική μάθηση:

- μάθηση ως ενίσχυση απόκρισης
- μάθηση ως απόκτηση πληροφοριών.

- μάθηση ως κατασκευή γνώσης

Σύμφωνα με τη μεταφορά της πολυμεσικής μάθησης ως **ενίσχυση απόκρισης**, η μάθηση είναι ζήτημα δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των ερεθισμάτων και αντιδράσεων. Η βασική αρχή είναι ότι η σύνδεση ενισχύεται αν η αντίδραση συνοδεύεται από αμοιβή και αποδυναμώνεται όταν συνοδεύεται από τιμωρία. Μέσα από αυτή την οπτική, ο ρόλος του δασκάλου συσχετίζεται με την παροχή αμοιβών και τιμωριών, ενώ ο μαθητής μετατρέπεται σε ένα παθητικό δέκτη των αμοιβών και των τιμωριών. Με αυτό τον τρόπο, τα πολυμέσα χρησιμοποιούνται με σκοπό την παροχή άσκησης για την βελτίωση δεξιοτήτων και γνώσεων.

Η μεταφορά της πολυμεσικής μάθησης ως **πρόσληψη πληροφοριών** ερμηνεύει τη μάθηση ως μια διαδικασία αποθήκευσης πληροφοριών στην μνήμη. Οι υποστηρικτές αυτής της μεταφοράς βλέπουν την επικοινωνία μεταξύ δασκάλου και μαθητή ως μια γραμμική διαδικασία αποστολής και λήψης πληροφοριών. Ο μαθητής θεωρείται ένας παθητικός δέκτης πληροφοριών ή ένας άγραφος χάρτης στον οποίο εγχράσσεται η γνώση. Γι' αυτό το λόγο, ο δάσκαλος έχει ως πρωταρχικό σκοπό να μεταβιβάσει τις πληροφορίες στον μαθητή, με αποτέλεσμα η πολυμεσική διδασκαλία να μετατρέπεται σε ένα σύστημα διανομής πληροφοριών. Μια τυπική διδακτική μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για τον παραπάνω σκοπό είναι η παρουσίαση σε ένα λογισμικό παρουσίασης (π.χ. Microsoft Powerpoint).

Η μεταφορά της πολυμεσικής μάθησης ως **κατασκευή** της γνώσης αναγνωρίζει τη μάθηση ως μια δραστηριότητα νοηματοδότησης, κατά την οποία ο μαθητής κατασκευάζει συνεκτικές νοηματικές αναπαραστάσεις από το παρουσιαζόμενο υλικό. Η ιδέα ότι ο καθένας μπορεί να σχηματίζει τις δικές του γνωστικές δομές εξηγεί τον λόγο που η παρουσίαση του ίδιου πολυμεσικού μηνύματος μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Υπό αυτή τη θεώρηση, ο εκπαιδευτικός ενεργεί ως οδηγός του οποίου στόχος είναι να δομήσει το διδακτικό περιβάλλον ώστε να βοηθήσει κάθε μαθητή να φτάσει στη δική του κατανόηση της πληροφορίας. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές παίζουν πολύ πιο ενεργό ρόλο, αναλαμβάνοντας μεγάλο μέρος της ευθύνης της μάθησης τους. Υπό αυτές τις συνθήκες, τα πολυμέσα λειτουργούν ως ένα σύστημα γνωστικής καθοδήγησης με σκοπό να διευκολύνουν τον μαθητή στην επεξεργασία των πληροφοριών, λόγου χάρη στο πώς να εστιάσουν στις σημαντικές πληροφορίες, στο πώς να τις οργανώσουν και να τις συσχετίσουν με την

προϋπάρχουσα γνώση. Ο σκοπός των πολυμέσων δεν είναι μόνο η παρουσίαση πληροφοριών, αλλά και η προσφορά βοήθειας στην οικοδόμηση των σκέψεων των μαθητών.

Είναι φανερό ότι κάθε μεταφορά έχει διαμορφώσει τις δικές της υποθέσεις σχετικά με τη φύση και το περιεχόμενο της μάθησης, τον ρόλο του δασκάλου και του μαθητή και τον σκοπό των πολυμέσων, όπως φαίνονται στον πίνακα 1. Σε μια κριτική ανάλυση αυτών των μεταφορών, οι Clark και Mayer (2016) χαρακτήρισαν την πρώτη μεταφορά της μάθησης ως ημιτελή, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την εξάσκηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων, ενώ τόνισαν ότι η δεύτερη δεν συμβαδίζει με τα σύγχρονα πορίσματα που δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν. Γι' αυτό κατέληξαν να συνηγορήσουν υπέρ της τρίτης μεταφοράς, σύμφωνα με την οποία η πολυμεσική μάθηση αναγνωρίζεται όχι ως απόρροια της μεταβίβασης της γνώσης από το δάσκαλο στο μαθητή, αλλά ως αποτέλεσμα της οικοδόμησης εννοιών από το ίδιο το παιδί.

| Μεταφορά              | Ορισμός   | Περιεχόμενο | Μαθητής                         | Δάσκαλος                   | Σκοπός περιεχομένου           |
|-----------------------|---|-------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Ενίσχυση απόκρισης    | Συνδέσεις μεταξύ ενδυναμώσεων και αποδυναμώσεων | συνδέσεις   | Παθητικός δέκτης                | Πάροχος αμοιβών και ποινών | Σύστημα άσκησης               |
| Πρόσκτηση πληροφορίας | Προσθήκη πληροφορίας στη μνήμη                  | Πληροφορίες | Παθητικός δέκτης πληροφοριών    | Πάροχος πληροφορίας        | Σύστημα διανομής              |
| Κατασκευή γνώσης      | Οικοδόμηση μιας συνεκτικής δομής                | Γνώση       | Ενεργός κατασκευαστής αισθήσεων | Γνωστικός οδηγός           | Σύστημα γνωστικής καθοδήγησης |

Πίνακας 1. Οι τρεις μεταφορές της πολυμεσικής μάθησης (Mayer, 2005 σελ. 11)

Συνοψίζοντας, οι σχεδιαστές μιας πολυμεσικής διδασκαλίας οφείλουν να εξετάσουν τον σχεδιασμό από την σκοπιά του μαθητή, εστιάζοντας στο πως λειτουργεί το ανθρώπινο σύστημα μάθησης. Οι ισχυρότερες αποδείξεις για το πώς ο μαθητής αντιλαμβάνεται, μαθαίνει και θυμάται τις πληροφορίες προέρχονται από το πεδίο της γνωστικής έρευνας και αναλύονται στην επόμενη ενότητα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική

Ένα από τα κεντρικά ζητήματα της γνωστικής ψυχολογίας είναι η ανεύρεση τρόπων βελτίωσης της μάθησης με τα πολυμέσα. Πολλοί γνωστικοί ερευνητές προσπάθησαν να βρουν απαντήσεις σε ερωτήματα που αφορούν το πώς οι άνθρωποι κατανοούν και συγκρατούν τις πολυμεσικές πληροφορίες. Τα αποτελέσματα όλων αυτών των ερευνών έχουν βασιστεί πάνω στη μελέτη των βασικών χαρακτηριστικών του ανθρώπινου συστήματος μάθησης, η οποία έπαιξε σημαντικό ρόλο στο χώρο της πολυμεσικής σχεδίασης και στον καθορισμό σχεδιαστικών αρχών. Οι πλευρές της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής που σχετίζονται με το διδακτικό σχεδιασμό σύμφωνα με τους Sweller, van Merriënboer και Paas (1998) είναι: η βραχύχρονη μνήμη, η μακρόχρονη μνήμη, η κατασκευή σχημάτων και η αυτοματοποίηση σχημάτων.

#### 2.1.1 Η βραχύχρονη ή μνήμη εργασίας

Η βραχύχρονη μνήμη, η οποία αναφέρεται από πολλούς ερευνητές και με τον όρο μνήμη εργασίας, αναγνωρίζεται ως μια πολύπλοκη λειτουργία, που εξυπηρετεί πολλαπλούς σκοπούς. Σε αυτή τη μνήμη βασιζόμαστε για να πραγματοποιήσουμε καθημερινές μας δραστηριότητες όπως το να θυμόμαστε ένα αριθμό τηλεφώνου τόσο χρόνο όσο για να το καλέσουμε ή το να κάνουμε νοερούς υπολογισμούς. Συνεπώς, η μνήμη εργασίας συνεπάγεται συνειδητές διεργασίες. Ένα από τα πιο γνωστά και ευρέως αποδεκτά της χαρακτηριστικά είναι η περιορισμένη χωρητικότητά της, αφού η ικανότητα αποθήκευσής της περιορίζεται σε περίπου «επτά συν πλην δύο» στοιχεία ή τμήματα πληροφορίας (Miller, 1956).

Η σύγχρονη άποψη με τη μεγαλύτερη επίδραση είναι αυτή του Baddely, ο οποίος αντικατέστησε την έννοια του ενός μόνου αποθηκευτικού χώρου της βραχύχρονης μνήμης με ένα σύστημα μνήμης εργασίας που αποτελείται από τμήματα που λειτουργούν εν μέρει ανεξάρτητα το ένα από τα άλλο. Ειδικότερα, υποστήριξε ότι η μνήμη εργασίας απαρτίζεται από το λεκτικό κανάλι για την προσωρινή αποθήκευση των λεκτικών πληροφοριών σε φωνολογική βάση και από το *οπτικό-χωρικό κανάλι*, το οποίο διατηρεί προσωρινά τις χωρικές και/ή οπτικές πληροφορίες. Αυτά τα δυο συστήματα ελέγχονται και χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς από την *κεντρική*

εκτελεστική μονάδα, ένα τμήμα της μνήμης εργασίας αισθητηριακά ελεύθερο, περιορισμένης χωρητικότητας που μοιάζει με την προσοχή (Sweller et al., 1998).

### **2.1.2 Η μακρόχρονη μνήμη**

Ενώ η ικανότητα της βραχύχρονης μνήμης είναι περιορισμένη, η ικανότητα της μακρόχρονης μνήμης είναι εξαιρετικά μεγάλη. Πρόκειται για την πτυχή της μνήμης που διατηρεί συνειδητά και μη συνειδητά δεδομένα για μεγάλες χρονικές περιόδους. Είναι γεγονός ότι οι άνθρωποι δεν έχουν επίγνωση των γνώσεων που αποθηκεύονται στην μνήμη αυτή. Η συνειδητοποίηση των περιεχομένων της γίνεται μόνο όταν φέρνουμε το περιεχόμενο αυτό στην (συνειδητή) εργαζόμενη μνήμη (Sweller et al., 1998).

Οι πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στη μακρόχρονη μνήμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν την επεξεργασία της βραχύχρονης μνήμης (Stenberg, 1996). Συνεπώς, όσο πιο πολύ συνδέεται το εκπαιδευτικό υλικό με τις προσωπικές εμπειρίες των μαθητών, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το επίπεδο κατανόησης, δεδομένου ότι οι μαθητές θα επιλέξουν τις πληροφορίες από την αισθητηριακή καταγραφή, θα τις κρατήσουν ενεργές στην βραχύχρονη μνήμη και θα τις μεταφέρουν στην μακρόχρονη μνήμη.

### **2.1.3 Κατασκευή σχήματος**

Η θεωρία των σχημάτων είναι μια πρόταση για τον τρόπο αναπαράστασης των γνώσεων που είναι αποθηκευμένες στη μακρόχρονη μνήμη. Το σχήμα σύμφωνα με τους Leathy και Harris (1985 στο Eliot, Kratochwill, Littlefield Cook & Travers, 2008, σελ. 332) αποτελεί *«μια μονάδα οργανωμένης γνώσης γεγονότων, καταστάσεων ή αντικειμένων που καθοδηγεί την εισαγωγή πληροφοριών και την ανάκτησή τους από την μνήμη»*. Όλοι οι άνθρωποι τείνουν να κατασκευάζουν ολοένα και περισσότερα πολύπλοκα σχήματα, με το να συνδυάζουν στοιχεία από τα κατώτερα επίπεδα σχήματος με τα ανώτερα επίπεδα σχήματος (Sweller et al., 1998). Μία βασική λειτουργία των σχημάτων είναι η οργάνωση και η αποθήκευση των γνώσεων στη μακρόχρονη μνήμη.

Επιπροσθέτως, το σχήμα είναι μια γνωστική δομή, η οποία μας επιτρέπει να επεξεργαστούμε πολλαπλά στοιχεία πληροφορίας ως ένα μοναδικό στοιχείο και κατηγοριοποιείται ανάλογα με τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθεί (Baqui, 1998).



Δηλαδή, αν και ένα σχήμα περιέχει μεγάλο ποσοστό πληροφοριών, αναγνωρίζεται από την μνήμη εργασίας ως μοναδική πληροφορία. Αυτό συνεπάγεται την απελευθέρωση του χώρου στην μνήμη εργασίας για άλλες πληροφορίες. Εκτός από την οργάνωση και την αποθήκευση των πληροφοριών στη μακρόχρονη μνήμη, μια άλλη βασική λειτουργία των σχημάτων είναι η μείωση του γνωστικού φορτίου στην μνήμη.

#### **2.1.4 Αυτοματοποίηση σχήματος**

Η αυτοματοποίηση είναι μια αυτόματη διεργασία που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατασκευή σχημάτων. Πρόκειται για το αποτέλεσμα των πολλών επαναλήψεων κάποιων διαδικασιών, που δεν απαιτεί την κατανάλωση πόρων της μακρόχρονης μνήμης (Sweller & Chandler, 1994; Sweller et al., 1998). Οι διαδικασίες γίνονται αυτόματες μετά από έντονη εξάσκηση των σχημάτων, με αποτέλεσμα οι συγκεκριμένες πληροφορίες που εμπεριέχονται στα σχήματα να μπορούν να επεξεργαστούν με μειωμένη συνειδητή προσπάθεια. Η αυτοματοποιημένη επεξεργασία απαιτεί ένα πολύ μικρό χώρο της μνήμης εργασίας και έτσι οι περισσότεροι γνωστικοί πόροι μπορεί να αφιερωθούν σε άλλες διαδικασίες, που θα διευκολύνουν την απόκτηση νέων γνώσεων, την κατανόηση πληροφοριών κτλ. (Sweller & Chandler, 1994; Sweller et al., 1998). Με αυτό τον τρόπο, ο μηχανισμός της αυτοματοποίησης απελευθερώνει τους πόρους της εργαζόμενης μνήμης διευκολύνοντας την κατανόηση.

Για να καταλάβουμε πως λειτουργεί ο μηχανισμός της αυτοματοποίησης, μπορούμε να εξετάσουμε ένα παράδειγμα. Κάποιος που μαθαίνει οδήγηση για πρώτη φορά πρέπει να καταβάλει προσπάθεια να σκεφτεί τις γνώσεις και τις δεξιότητες που χρειάζονται για να συντονίσει τις απαραίτητες κινήσεις, με σκοπό να αλλάξει ομαλά τις ταχύτητες του αυτοκινήτου. Ωστόσο, οι έμπειροι οδηγοί μπορούν να αλλάξουν τις ταχύτητες χωρίς να σκεφτούν και χωρίς να εστιάσουν την προσοχή τους, καθώς ανακαλούν από μακρόχρονη μνήμη στην μνήμη εργασίας το αντίστοιχο σχήμα, το οποίο στην συνέχεια εκτελείται αυτόματα. Λόγω της αυτοματοποίησης, υπάρχει λιγότερη ανάγκη για προσήλωση, ώστε απελευθερώνονται οι πόροι της βραχύχρονης μνήμης για άλλες διαδικασίες.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω, η αρχιτεκτονική της ανθρώπινης γνώσης στηρίζεται στην λειτουργία της περιορισμένης χωρητικότητας βραχύχρονης μνήμης, στην οποία εμπλέκονται όλες οι συνειδητές δραστηριότητες και στη λειτουργία της μακρόχρονης μνήμης, η οποία είναι υπεύθυνη για την συγκράτηση των πληροφοριών

για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα σχήματα αποτελούν την βασική δομή οργάνωσης και αποθήκευσης των πληροφοριών στη μακρόχρονη μνήμη. Τα σχήματα, έχουν επίσης την ιδιότητα να ενοποιούν πολλά στοιχεία πληροφοριών, με αποτέλεσμα η μνήμη εργασίας να τα αντιλαμβάνεται ως ενιαία πληροφορία και να μην υπερφορτώνεται. Από την άλλη πλευρά, όταν ένα άτομο έρχεται αντιμέτωπο με μια κατάσταση, ενεργοποιείται αυτόματα το σχήμα που έχει αποθηκευμένο σχετικά με αυτήν. Τα αυτοματοποιημένα σχήματα ελευθερώνουν χώρο στην μνήμη εργασίας και επιτρέπουν τις εξοικειωμένες διαδικασίες να εκτελούνται σωστά και γρήγορα. Επομένως, ο ρόλος των σχημάτων είναι διττός. Αφενός επιτρέπουν την αποθήκευση μεγάλου όγκου πληροφοριών στη μακροπρόθεσμη μνήμη, αφετέρου βελτιώνουν τη λειτουργία της μνήμης εργασίας, απελευθερώνοντας γνωστικούς πόρους που μπορούν να αξιοποιηθούν για άλλες διαδικασίες.

## **2.2 Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης ( Cognitive Load Theory)**

Σύμφωνα με την ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική, η οποία περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα, αναγκαία συνθήκη για τη μάθηση είναι η κατασκευή και η αυτοματοποίηση σχημάτων. Παρόλο που τα σχήματα είναι αποθηκευμένα στην μακρόχρονη μνήμη, η κατασκευή τους απαιτεί την επεξεργασία τους στην βραχύχρονη μνήμη. Με βάση αυτή την αρχιτεκτονική, ο Sweller διαμόρφωσε μια θεωρία με σκοπό να μελετήσει την ευκολία με την οποία η βραχύχρονη μνήμη επεξεργάζεται τις πληροφορίες, πριν τις αποθηκεύσει στην μακρόχρονη μνήμη (Sweller et al., 1998). Πρόκειται για μία θεωρία που έχει προσδιορίσει και επηρεάσει την κατεύθυνση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και προέρχεται από τον χώρο της γνωστικής ψυχολογίας (Sweller, 1994).

Η θεωρία αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι η βραχύχρονη μνήμη έχει περιορισμένη χωρητικότητα χώρο, καθώς μπορεί να συγκρατήσει ένα συγκεκριμένο αριθμό στοιχείων κάθε φορά. Αυτό θέτει ένα περιορισμό στην ικανότητά μας να αφομοιώνουμε πολλαπλές πληροφορίες ταυτόχρονα και δυσχεραίνει τη διαδικασία μάθησης. Όσο πιο περίπλοκο είναι το μαθησιακό υλικό, τόσο περισσότερο επιβαρύνει τη μνήμη εργασίας. Με άλλα λόγια, όσο μεγαλύτερο μέρος της μνήμης εργασίας απαιτεί για την επεξεργασία του ένα δεδομένο υλικό, τόσο μεγαλύτερο είναι ο γνωστικός φόρτος .

Το φαινόμενο της γνωστικής υπερφόρτωσης μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη βοήθεια των δυο βασικών μηχανισμών απόκτησης της γνώσης: α) της κατασκευής σχημάτων, η οποία επιτρέπει στο μαθητή να ομαδοποιήσει τις πληροφορίες και β) της αυτοματοποίησης, η οποία δημιουργεί σχήματα που δεν επιβάλουν μεγάλο φορτίο στη μνήμη εργασίας (Sweller, 1994). Με αυτό τον τρόπο, και οι δύο αυτοί μηχανισμοί βοηθούν στο να παρακάμψουν την περιορισμένη μνήμη εργασίας (Sweller & Chandler, 1994. Sweller et al., 1998).

Ο Sweller διακρίνει τρεις κατηγορίες γνωστικών απαιτήσεων: την εξωγενή επιβάρυνση, την ενδογενή επιβάρυνση και τη γενερική επιβάρυνση.

**Η εξωγενής επιβάρυνση** (extraneous cognitive load) συνδέεται με ανεπαρκώς σχεδιασμένες διδασκαλίες/παρουσιάσεις. Τέτοιες παρουσιάσεις εφαρμόζονται πολύ συχνά στην εκπαίδευση και περιέχουν πολλαπλές πηγές πληροφοριών, όπως για παράδειγμα κείμενο και διάγραμμα που σχετίζονται με το ίδιο περιεχόμενο. Στην προσπάθειά τους οι μαθητές να κωδικοποιήσουν το κείμενο και το διάγραμμα, αναγκάζονται να ενσωματώσουν αυτές τις πληροφορίες και να επεξεργαστούν πολλά στοιχεία ταυτόχρονα (Sweller et al., 1998). Αυτό οδηγεί σε υπερβολική εξωγενή επεξεργασία, η οποία οφείλεται αποκλειστικά στον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών. Η λύση στο πρόβλημα αυτό μπορεί να δοθεί μόνο από τους σχεδιαστές που δημιουργούν πολυμεσικές παρουσιάσεις με τρόπο που να μειώνει τις απαιτήσεις σε εξωγενή επεξεργασία, όπως αφαιρώντας άσχετο με το μάθημα υλικό ( Mayer & Fiorella, 2014).

**Η ενδογενής επιβάρυνση** (intrinsic cognitive load) εξαρτάται από την πολυπλοκότητα του γνωστικού αντικείμενου και την αλληλεπίδραση των νέων πληροφοριών που πρέπει να μάθει ο μαθητής (Sweller et al., 1998). Πιο συγκεκριμένα, το υλικό που αποτελείται από μεγάλο αριθμό αλληλεπιδραστικών στοιχείων θεωρείται πιο σύνθετο από το υλικό που εμπεριέχει μικρότερο αριθμό στοιχείων και/ή χαμηλότερη αλληλεπιδραστικότητα. Όταν τα στοιχεία μιας πληροφορίας μπορούν να γίνουν κατανοητά το ένα ξεχωριστά από το άλλο, η αλληλεπιδραστικότητά τους είναι χαμηλή και αντίστοιχα χαμηλή είναι και η ενδογενής επιβάρυνση. Η χαμηλή αλληλεπιδραστικότητα επιτρέπει όλα τα επιμέρους στοιχεία της πληροφορίας να επεξεργαστούν σειριακά και όχι ταυτόχρονα, χωρίς να επιβαρύνει τη μνήμη εργασίας. Παραδείγματος χάριν, μπορούμε να μάθουμε ξεχωριστά την ορθογραφία ενός μεγάλου

καταλόγου λέξεων, χωρίς να σχετίζεται η μία με την άλλη. Η δυσκολία αυτής της δραστηριότητας οφείλεται στην ποσότητα της πληροφορίας και όχι στην αλληλεπιδραστικότητα των στοιχείων. Αντίθετα, μπορεί κάποιο άλλο υλικό, παρόλο που περιέχει μικρότερο αριθμό στοιχείων, να είναι πιο δύσκολο στην κατανόηση επειδή τα στοιχεία αλληλεπιδρούν και σχετίζονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε να πρέπει να τα επεξεργαστεί όλα μαζί ο μαθητής προκειμένου να υπάρξει κατανόησή τους (Sweller, 1994; 2010).

Οι απαιτήσεις σε ενδογενή επεξεργασία συνδέονται όχι μόνο με την συνθετότητα του περιεχομένου αλλά και με το επίπεδο εξειδίκευσης του μαθητή (Sweller et al., 1998). Ένα υλικό με υψηλή αλληλεπίδραση στοιχείων μπορεί να δυσκολέψει περισσότερο έναν αρχάριο μαθητή συγκριτικά με έναν έμπειρο. Αυτό συμβαίνει γιατί οι έμπειροι μαθητές έχουν κατασκευάσει σχήματα που δρουν ως μοναδικό στοιχείο στην μνήμη εργασίας, ώστε να μην την επιβαρύνουν, ιδίως εάν έχουν αυτοματοποιηθεί. Επομένως, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η ενδογενής επιβάρυνση καθορίζεται από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στη φύση της πληροφορίας και στο βαθμό εξειδίκευσης – προηγούμενων γνώσεων του εκάστοτε ατόμου (Sweller & Chandler, 1994. Sweller et al., 1998). Κάθε γνωστικό έργο δημιουργεί απαιτήσεις ενδογενικής επεξεργασίας και οι μόνοι τρόποι για να μειωθούν οι απαιτήσεις είναι είτε να αλλάξει το ίδιο το γνωστικό έργο είτε να αυξηθεί σταδιακά το επίπεδο εξειδίκευσης του μαθητή (Sweller, 2010).

Σε πολλές περιπτώσεις φαίνεται δύσκολο να διευκρινιστεί εάν η επιβάρυνση γνωστικού φόρτου είναι εξωγενής ή ενδογενής . Στην διάκριση των δυο τύπων επιβάρυνσης βοηθά η αλληλεπιδραστικότητα των στοιχείων. Εάν τα αλληλεπιδρώντα στοιχεία μπορούν να μειωθούν χωρίς να αλλάξει η φύση της πληροφορίας, τότε το γνωστικό φορτίο είναι εξωγενές, ενώ εάν δεν μπορούν να μειωθούν, τότε μιλάμε για ενδογενή επιβάρυνση (Sweller, 2010). Ωστόσο, άλλοι ερευνητές έχουν διατυπώσει διαφορετικές απόψεις. Για παράδειγμα, ο DeLeeuw και Mayer (2008) διαχειρίστηκαν την ενδογενή επιβάρυνση αλλάζοντας την πολυπλοκότητα των προτάσεων σε ένα κείμενο, διατηρώντας ίδιο το περιεχόμενο. Αυτός ο χειρισμός φάνηκε να επηρέασε περισσότερο την εξωγενή επιβάρυνση σε σχέση με την ενδογενή.

Όταν η ενδογενής γνωστική υπερφόρτωση είναι χαμηλή, τότε μια υψηλή εξωγενής επιβάρυνση μπορεί να είναι λιγότερη επιβλαβής, αφού το συνολικό γνωστικό φορτίο θεωρείται πιθανό να είναι μέσα στα όρια της εργαζόμενης μνήμης. Σε κάθε

περίπτωση, όμως, ο σχεδιαστής καλείται να αντιμετωπίσει το ζήτημα της συνθετότητας.

**Η γενερική επιβάρυνση** (germane cognitive load) συμπεριλαμβάνει τη χρήση διδακτικού σχεδιασμού που προσελκύει τον μαθητή να προχωρήσει σε ουσιαστική επεξεργασία του περιεχομένου στη διάρκεια της μάθησης. Σχετίζεται με την νοητική λειτουργία κατασκευής σχημάτων και αυτοματοποίησης που στοχεύουν στην κατανόηση (Sweller et al., 1998). Ένας σωστός διδακτικός σχεδιασμός που μειώνει το εξωγενές γνωστικό φορτίο, αυξάνει παράλληλα την γενερική επεξεργασία, εφόσον απελευθερώνει πόρους της μνήμης εργασίας. Η θεωρία υποστηρίζει πως το χαμηλό εξωγενές γνωστικό φορτίο μπορεί να ενισχύσει ακόμα περισσότερο τη μάθηση, εάν συνδυαστεί περαιτέρω με την παρώθηση των μαθητών να αφιερώσουν προσπάθεια για να μάθουν. Σε αυτό μπορεί να συμβάλει ένας σχεδιαστής αυξάνοντας τη γενερική επεξεργασία, χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως τη χρήση της ανθρώπινης φωνής για την παρουσίαση των πληροφοριών. Επίσης, ο σχεδιαστής μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να συνεργαστούν πάνω στο υλικό ή να παίξουν κάποιο εκπαιδευτικό παιχνίδι με σκοπό να ενισχύσει την γενερική επεξεργασία (Clark & Mayer, 2016).

Η θεωρία της γνωστικής υπερφόρτωσης συνοψίζεται στην εξής λογική: κάθε εκπαιδευτικός σχεδιασμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες των περιορισμών της εργαζόμενης μνήμης ώστε να αποφεύγεται η γνωστική επιβάρυνση. Οι τρεις κύριες προτάσεις που προκύπτουν από αυτή τη θεωρία και αφορούν την διδακτική σχεδίαση είναι: α) η παρουσίαση υλικού που συμβαδίζει με την προϋπάρχουσα γνώση του μαθητή ( ενδογενής επεξεργασία), β) η αποφυγή άσχετων ή πολύπλοκων πληροφοριών (εξωγενής επεξεργασία) και γ) η ενθάρρυνση διαδικασιών που εμπλέκουν τους μαθητές ενεργά στην εμβάθυνση της γνώσης (γενερική επεξεργασία). Τέλος, σύμφωνα με την κριτική του Jonk (2010), πολλές έρευνες στο πεδίο αυτής της θεωρίας βασίζουν τις ερμηνείες τους για το γνωστικό φόρτο στις μαθησιακές επιδόσεις, ενώ μελλοντικά για την εξασφάλιση της εγκυρότητας αυτών των ερμηνειών θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα κατάλληλο εργαλείο μέτρησης του γνωστικού φόρτου.

Συνοπτικά, οι τρεις επιδιώξεις των σχεδιαστών είναι να δημιουργήσουν πολυμεσικά περιβάλλοντα μάθησης που ελαχιστοποιούν την εξωγενή επεξεργασία, διαχειρίζονται την ενδογενή επεξεργασία και ενθαρρύνουν τη γενερική επεξεργασία.

Ο πίνακας 2 συνοψίζει μερικές τεχνικές για την επίτευξη του κάθε σκοπού, οι οποίες θα αναλυθούν στη συνέχεια σε συνδυασμό με τις αρχές της σχεδίασης της πολυμεσικής θεωρίας του Mayer.

| Σκοπός                                | Τεχνική   |
|---------------------------------------|---|
| Ελαχιστοποίηση εξωγενούς επεξεργασίας | <p><b>Αρχή συνεκτικότητας:</b> εξάλειψη άσχετων λέξεων και εικόνων</p> <p><b>Αρχή σήμανσης:</b> τονισμός καίριων λέξεων και εικόνων</p> <p><b>Αρχή χωρικής γειτνίασης:</b> τοποθέτηση κειμένου δίπλα στο γραφικό στο οποίο αναφέρεται</p> <p><b>Αρχή χρονικής γειτνίασης:</b> ταυτόχρονη παρουσίαση λέξεων και εικόνων</p> <p><b>Αρχή πλεονασμού:</b> περιγραφή γραφικών με προφορικό τρόπο αντί γραπτό κείμενο</p> |
| Διαχείριση ενδογενούς επεξεργασίας    | <p><b>Αρχή διαχωρισμού:</b> διαχωρισμός περιεχομένου σε επιμέρους ενότητες</p> <p><b>Αρχή προετοιμασίας:</b> παρουσίαση ορολογίας και χαρακτηριστικών των βασικών στοιχείων</p> <p><b>Αρχή τροπικότητας:</b> παρουσίαση γραφικών με προφορικό λόγο αντί γραπτό κείμενο</p>  |
| Ενθάρρυνση γενερικής επεξεργασίας     | <p><b>Αρχή πολυμέσων:</b> παρουσίαση περιεχομένου με συνδυασμό λέξεων και εικόνων αντί μόνο λέξεων</p> <p><b>Αρχή εξατομίκευσης:</b> παρουσίαση λέξεων σε μορφή διαλόγου</p> <p><b>Αρχή φωνής:</b> χρήση ανθρώπινης φωνής αντί συνθετικής φωνής υπολογιστή</p>  |

Πίνακας 2. Τεχνικές για ελαχιστοποίηση εξωγενούς επεξεργασίας, διαχείρισης ενδογενούς επεξεργασίας, και ενθάρρυνσης γενερικής επεξεργασίας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε τη συνεισφορά του Mayer, αναλύοντας τη γνωστική θεωρία για την πολυμεσική μάθηση, στην οποία βασιστήκαμε για τον σχεδιασμό του βίντεο. Στη συνέχεια, θα εξετάσουμε τις σχεδιαστικές αρχές που προέκυψαν από αυτή με στόχο την καλύτερη διάταξη οπτικών και λεκτικών πληροφοριών, για τη διευκόλυνση της μαθησιακής διαδικασίας. Τέλος, θα αναφερθούμε στις σχεδιαστικές αρχές που προκύπτουν από το μοντέλο του Koumi (2006) και θα εστιάσουμε στην αρχή των ερωτήσεων, η οποία χρησιμοποιήθηκε στον σχεδιασμό του βίντεο.

### 3.1 Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (ΓΘΠΜ)

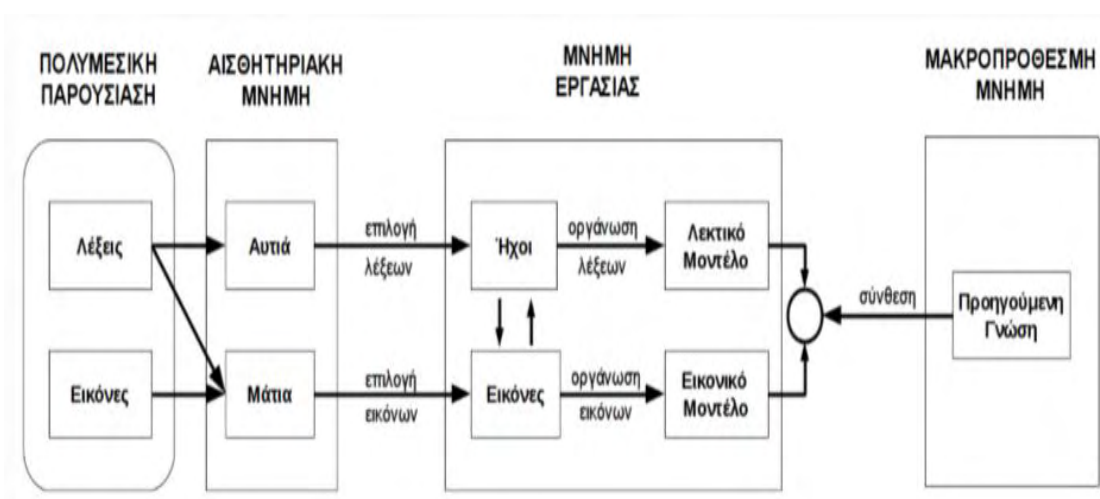
Ο Mayer βασιζόμενος στην θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών, διαμόρφωσε ένα θεωρητικό πλαίσιο που προσπαθεί να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν από μια πολυμεσική διδασκαλία. Εισήγαγε, λοιπόν, τη Θεωρία της Μάθησης με τα Πολυμέσα, βασικές παραδοχές της οποίας είναι οι κάτωθι: Mayer, 2005; 2008):

- α) η επεξεργασία των οπτικών και ακουστικών πληροφοριών σε διαφορετικά κανάλια,
- β) η περιορισμένη δυνατότητα επεξεργασίας κάθε καναλιού και
- γ) ο ενεργητικός ρόλος του εκπαιδευόμενου στην επεξεργασία των εισερχόμενων πληροφοριών.

Η βασική αρχή αυτής της θεωρίας είναι ότι τα πολυμέσα επιτρέπουν τη μάθηση με τρόπο σύμφωνα με τον οποίο λειτουργεί η νόηση. Πιο αναλυτικά, με βάση την υπόθεση του διπλού καναλιού, οι άνθρωποι διαθέτουν δυο χωριστά κανάλια για την επεξεργασία των πληροφοριών. Η λεκτική πληροφορία (γραπτός και προφορικός λόγος) εισέρχεται στο σύστημα μέσω του λεκτικού καναλιού ενώ η εικονική πληροφορία (στατικές και εικόνες) μέσω του εικονικού καναλιού και στην συνέχεια γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας. Εφόσον, το μεγαλύτερο μέρος της επεξεργασίας των πληροφοριών λαμβάνει χώρα στη βραχύχρονη μνήμη, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας. Θα πρέπει να τονιστεί, δηλαδή, ότι υπάρχει περιορισμός στην ποσότητα των λεκτικών και οπτικών

πληροφοριών που οι άνθρωποι μπορούν να διατηρήσουν και να επεξεργαστούν στη βραχύχρονη μνήμη. Τέλος, η υπόθεση ενεργητικής επεξεργασίας υποστηρίζει ότι η ουσιαστική μάθηση προϋποθέτει την ενεργό εμπλοκή του μαθητή με το να δίνουν προσοχή στις σχετικές εισερχόμενες πληροφορίες, να οργανώνουν το επιλεγμένο υλικό σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και να ενοποιούν τις νοητικές αναπαραστάσεις με την προϋπάρχουσα γνώση.

Στην εικόνα 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται το θεωρητικό μοντέλο της πολυμεσικής μάθησης του Mayer, βασισμένο στις τρεις υποθέσεις για το πώς λειτουργεί το ανθρώπινο μυαλό. Συγκεκριμένα, οι δυο σειρές, η μία για την επεξεργασία των λέξεων (από πάνω) και η άλλη για την επεξεργασία των εικόνων (από κάτω) συμβολίζουν την υπόθεση του διπλού καναλιού. Την υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας αναπαριστά το μεγάλο κουτί στο κέντρο της εικόνας με το όνομα μνήμη εργασίας, στην οποία συντελείται η κατασκευή της γνώσης. Τα πέντε βέλη στην εικόνα συμβολίζουν την υπόθεση της ενεργητικής επεξεργασίας, η οποία περιλαμβάνει γνωστικές διαδικασίες απαραίτητες για την ουσιαστική μάθηση, όπως επιλογή λέξεων, επιλογή εικόνων, οργάνωση λέξεων, οργάνωση εικόνων και την ενσωμάτωση ή σύνθεση.



Εικόνα 1. Η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης (Mayer, 2005)

Με την βοήθεια της εικόνας 1, μπορούμε να σκεφτούμε τι συμβαίνει όταν ένας μαθητής έρθει σε επαφή με μια πολυμεσική παρουσίαση. Αρχικά, εστιάζοντας στην αριστερή στήλη, μια παρουσίαση μπορεί να περιέχει εικόνες και λέξεις (κείμενο ή αφήγηση). Στην δεύτερη στήλη, οι οπτικές πληροφορίες που προέρχονται από εικόνες



ή κείμενο εισέρχονται στο γνωστικό σύστημα μέσω των ματιών, και οι ακουστικές πληροφορίες από την αφήγηση μέσω των αυτιών. Η επιλεκτική προσοχή εστιάζει τις νοητικές διαδικασίες σε συγκεκριμένα σημεία της παρουσίασης και ελέγχει τις πληροφορίες που γίνονται αντικείμενο περαιτέρω επεξεργασίας. Οι αισθητήριοι καταγραφείς δεν επιτρέπουν την λεπτομερή αναπαράσταση και ανάλυση που χρειάζεται προκειμένου οι πληροφορίες να χρησιμοποιηθούν με κάποιο τρόπο. Αυτές οι λειτουργίες μέσω της επιλεκτικής προσοχής πραγματοποιούνται από την βραχύχρονη μνήμη, η οποία μπορεί να διατηρήσει και να επεξεργαστεί ορισμένα τμήματα της πληροφορίας κάθε φορά στο κάθε κανάλι. Στην μνήμη εργασίας, ο μαθητής νοητικά οργανώνει τις επιλεγμένες λέξεις σε μια συνεκτική νοητική αναπαράσταση που ονομάζεται λεκτικό μοντέλο (verbal model) και τις επιλεγμένες εικόνες σε μια συνεκτική νοητική αναπαράσταση που ονομάζεται εικονικό μοντέλο (pictorial model). Στο τέλος, κατά τη γνωστική επεξεργασία της ενσωμάτωσης, ο μαθητής νοητικά συνδέει τα λεκτικά και εικονικά μοντέλα, καθώς και την σχετική προϋπάρχουσα γνώση από τη μακρόχρονη μνήμη, από την οποία πηγάζει όλη η γνώση του κάθε ατόμου.

Στο μοντέλο του Mayer τονίζεται ο διακριτός ρόλος και η σημασία της μακρόχρονης μνήμης, της μνήμης εργασίας και της αισθητηριακής μνήμης. Η αποτελεσματική μάθηση απαιτεί ουσιαστική επεξεργασία των πληροφοριών και στα δύο κανάλια του γνωστικού συστήματος. Μια σημαντική παραδοχή της πολυμεσικής θεωρίας είναι ότι ο μαθητής δεν κατασκευάζει δύο χωριστές αναπαραστάσεις αλλά μια ολοκληρωμένη, μέσω της ενσωμάτωσης των εικονογραφικών και λεκτικών αναπαραστάσεων, που γίνεται βάση της προγενέστερης γνώσης.

Εν συντομία, η μάθηση με τα πολυμέσα είναι μια απαιτητική διαδικασία που περιλαμβάνει την επιλογή συγκεκριμένων λέξεων και εικόνων κάθε φορά, την οργάνωσή τους σε λεκτικές και εικονογραφικές αναπαραστάσεις αντίστοιχα και την ενσωμάτωσή τους με την προϋπάρχουσα γνώση. Όλες αυτές οι διεργασίες χρειάζονται έναν ενεργό μαθητή, ο οποίος επιλέγει και επεξεργάζεται αποτελεσματικά τις καινούργιες πληροφορίες με σκοπό να επιτύχει κάποιο μαθησιακό αποτέλεσμα. Σύμφωνα με τον Mayer (2005), τα πολυμεσικά μηνύματα τα οποία υιοθετούν και τις πέντε γνωστικές επεξεργασίες (δηλ. επιλογή λέξεων, επιλογή εικόνων, οργάνωση λέξεων, οργάνωση εικόνων, ενσωμάτωση) έχουν πολύ περισσότερες πιθανότητες να οδηγήσουν σε ουσιαστική μάθηση σε σχέση με αυτά στην εμπειρική διερεύνηση των

σχεδιαστικών αρχών που προέκυψαν από την θεωρία του Mayer, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια.

### **3.2 Σχεδιαστικές αρχές από την γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης**

Η λογική πίσω από τη χρήση των πολυμέσων στη διδασκαλία είναι ότι συνδυάζεται η λεκτική με την οπτική πληροφορία. Οι ερευνητές έχουν διερευνήσει διάφορους συνδυασμούς λέξεων και εικόνων ως προς τη συνεισφορά τους στη μάθηση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έχουν οδηγήσει στην διατύπωση κάποιων αρχών μάθησης με τα πολυμέσα, όπως περιγράφονται παρακάτω.

#### **Αρχή πολλαπλών μέσων (Multimedia Principle)**

Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα από το συνδυασμό λέξεων και γραφικών από ότι από μόνο από λέξεις. Αυτό προτείνει η αρχή των πολλαπλών μέσων, η οποία βρίσκεται στον πυρήνα της έρευνας σχετικά με την πολυμεσική μάθηση και σχεδίαση. Ο όρος γραφικά μπορεί να δηλώνει εικόνες, σχεδιαγράμματα, γραφήματα, εικονογραφήσεις ή οπτικοποιήσεις. Επίσης, τα γραφικά διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τα στατικά και τα δυναμικά.

Η πρόταση αυτή πηγάζει από την γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης, η οποία υποστηρίζει ότι η μάθηση υφίστανται όταν οι μαθητές κατασκευάζουν νοητικά τις συνδέσεις μεταξύ των εικονογραφικών και λεκτικών αναπαραστάσεων. Μια πολυμεσική παρουσίαση που περιέχει λέξεις και γραφικά, διευκολύνει τον μαθητή να χτίσει μια νοητική αναπαράσταση των λέξεων που άκουσε/διάβασε και να την ενοποιήσει με την νοητική αναπαράσταση που έχτισε από τις εικόνες (Mayer, 2005). Αντιθέτως, εάν κάποιος λάβει τις πληροφορίες μόνο από μια λεκτική περιγραφή, θα δυσκολευτεί αρκετά ώστε να δημιουργήσει την αντίστοιχη εικονική νοητική αναπαράσταση μόνο από τις λέξεις που άκουσε/διάβασε, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εμπόδια στη διαδικασία της μάθησης.

Τα γραφικά διαφοροποιούνται ανάλογα με την επικοινωνιακή τους χρησιμότητα. Συγκεκριμένα, οι Clark και Mayer (2016) διακρίνουν τις εξής λειτουργίες των γραφικών:

1. Διακοσμητικά γραφικά: χρησιμοποιούνται για αισθητικούς λόγους, χωρίς να συνεισφέρουν στη μάθηση.

2. Αναπαραστασιακά γραφικά: παρουσιάζουν ρεαλιστικά την όψη ενός αντικειμένου.
3. Σχεσιακά γραφικά: απεικονίζουν τις ποσοτικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων.
4. Οργανωσιακά γραφικά: παρουσιάζουν τις ποιοτικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων.
5. Μετασχηματιστικά γραφικά: δείχνουν τις αλλαγές σε αντικείμενα στη μονάδα του χρόνου.
6. Ερμηνευτικά γραφικά: απεικονίζουν τις μη ορατές σχέσεις των αντικειμένων, παρουσιάζουν έννοιες, αρχές, αιτιακές σχέσεις κ.ά.

Με βάση αυτή την ανάλυση, οι σχεδιαστές πολυμεσικών μαθημάτων οφείλουν να περιορίσουν την προσθήκη γραφικών που διακοσμούν την σελίδα (διακοσμητικά γραφικά) ή που απλά απεικονίζουν ένα αντικείμενο (αναπαραστασιακά γραφικά), και να ενσωματώσουν εκείνα που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν το υλικό (μετασχηματιστικά και ερμηνευτικά γραφικά) ή να οργανώσουν το υλικό (σχεσιακά και οργανωσιακά γραφικά).

### **Αρχή γειτνίασης (Contiguity Principle)**

Η πρώτη εκδοχή της αρχής της γειτνίασης προτείνει ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν οι αντίστοιχες λέξεις και εικόνες παρουσιάζονται κοντά μεταξύ τους στο χαρτί ή στην οθόνη. Πρόκειται για την χωρική γειτνίαση (spacial contiguity), η οποία απαιτεί αλλαγές στην εμφάνιση των πληροφοριών με τρόπο ώστε οι λέξεις να τοποθετούνται κοντά στην εικόνα που περιγράφουν.

Η αρχή αυτή δεν αναφέρεται μόνο στην χωρική αντιστοιχία εικόνων-λέξεων αλλά και στην χρονική. Σύμφωνα με την αρχή της χρονικής γειτνίασης (temporal contiguity), οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν οι λέξεις και οι εικόνες παρουσιάζονται ταυτόχρονα παρά διαδοχικά. Σε αυτή την εκδοχή, οι λέξεις (σε μορφή αφήγησης) θα πρέπει να συγχρονιστούν με το γράφημα (κινούμενη εικόνα ή βίντεο) στο οποίο αναφέρονται. Για παράδειγμα, όταν το γράφημα αντιστοιχεί σε ένα βίντεο που δείχνει πώς γίνεται η εκτέλεση ενός έργου, η αφήγηση που περιγράφει το κάθε βήμα θα πρέπει να παρουσιαστεί ταυτόχρονα με την αντίστοιχη δράση που θα φαίνεται στην οθόνη.

Το ψυχολογικό όφελος από την ενσωμάτωση του κειμένου και των γραφημάτων (στο χώρο ή στο χρόνο) συνδέεται με το γεγονός οι μαθητές μπορούν να διατηρούν τις πληροφορίες στη βραχύχρονη μνήμη την ίδια ακριβώς στιγμή, με αποτέλεσμα να τους είναι πιο εύκολο να τις συνδέσουν και να σχηματίσουν μια ενοποιημένη αναπαράσταση. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο όταν οι μαθητές αναγκάζονται να ψάξουν για να αντιστοιχίσουν από μόνοι τους τις πληροφορίες. Μια τέτοια κατάσταση οδηγεί στο φαινόμενο της διαίρεσης της προσοχής (split attention affect), το οποίο προκαλεί εξωγενή επιβάρυνση στο μαθητή (Mayer, 2005). Με την χρήση της αρχής της γειτνίασης η εξωγενής επεξεργασία περιορίζεται, ώστε οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους γνωστικούς πόρους για την κατανόηση του υλικού. Ένας άλλος τρόπος που συνιστούν οι Kalyuga, Chandler και Sweller (1999) για τη μείωση του γνωστικού φόρτου που προκαλείται από τη διαιρεμένη προσοχή είναι η χρωματική κωδικοποίηση. Πρόκειται για τη χρήση του ίδιου χρώματος στο σημείο της εικόνας και το κείμενο που το περιγράφει, ώστε αυτά να αντιστοιχίζονται εύκολα.

### **Αρχή τροπικότητας (Modality Principle)**

Η αρχή της τροπικότητας υποστηρίζει ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα από στατικές/κινούμενες εικόνες σε συνδυασμό με αφήγηση απ' ότι από στατικές/κινούμενες εικόνες σε συνδυασμό με κείμενο. Είναι γνωστή και ως η αρχή της αισθητηριακής οδού, καθώς ο ρόλος της σε μια πολυμεσική παρουσίαση που εμπλέκει πολλαπλούς τρόπους παρουσίασης της πληροφορίας και διαφορετικές αισθήσεις του μαθητή είναι πολύ σημαντικός.

Ο Mayer (2005) προτείνει την παρουσίαση των πληροφοριών με χρήση δύο μορφών, εξηγώντας ότι η ταυτόχρονη χρήση των δύο καναλιών της μνήμης εργασίας αυξάνει τη χωρητικότητά της, επιτρέποντας περισσότερους γνωστικούς πόρους για την καλύτερη επεξεργασία των όσων διδάσκονται. Διαφορετικά όταν συνδυάζεται η εικόνα με το κείμενο, το ακουστικό κανάλι μένει αχρησιμοποίητο και υπερφορτώνεται το οπτικό.

Σε κάποιες περιπτώσεις, η επίδραση της αρχής της τροπικότητας γίνεται λιγότερο σημαντική. Η συγκεκριμένη αρχή είναι καλύτερα να χρησιμοποιείται όταν οι λέξεις παρουσιάζονται σε σύντομα τμήματα παρά σε μεγάλα (Leahy & Sweller, 2011; Wong, Leahy, Marcus & Sweller, 2012). Υπάρχουν, επίσης, καταστάσεις που πρέπει οι λέξεις να είναι διαθέσιμες στο μαθητή γραπτά επί της οθόνης, όταν οι λέξεις είναι άγνωστες,

αφορούν ειδική ορολογία ή πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς (Clark & Mayer, 2016).

### **Αρχή πλεονασμού (Redundancy Principle)**

Μερικά πολυμεσικά μαθήματα περιγράφουν τα γραφήματα χρησιμοποιώντας λέξεις και σε μορφή κειμένου στην οθόνη και σε μορφή αφήγησης, η οποία επαναλαμβάνει το κείμενο. Αυτή η τεχνική ονομάζεται πλεονασμός, διότι το κείμενο, όταν υπάρχει κινούμενο σχέδιο και αφήγηση στην παρουσίαση είναι περιττό. Σύμφωνα με την αρχή του πλεονασμού, οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα από το κινούμενο σχέδιο και την αφήγηση σε σύγκριση με κινούμενο σχέδιο, αφήγηση και κείμενο.

Η θετική επίδραση της αρχής του πλεονασμού γίνεται κατανοητή μέσα στο πλαίσιο της γνωστικής θεωρίας του Mayer (2005). Όταν οι λέξεις παρουσιάζονται μόνο σε μορφή αφήγησης, μειώνεται η υπερφόρτωση του οπτικού καναλιού στην βραχύχρονη μνήμη που προκαλείται όταν τα μάτια εστιάζουν και στα γραφήματα και στο κείμενο στην οθόνη.

Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις που επωφελούνται από την προσθήκη αφήγησης και γραπτού κειμένου. Αυτές οι περιπτώσεις διευκρινίζονται από τους Clark και Mayer (2016) ως εξής:

1. Όταν δεν υπάρχουν γραφήματα στις παρουσιάσεις.
2. Όταν ο ρυθμός της παρουσίασης είναι πολύ αργός ή ελέγχεται από τον μαθητή.
3. Όταν το λεκτικό περιεχόμενο της αφήγησης είναι μεγάλο και πολύπλοκο ή περιέχει άγνωστες λέξεις-κλειδιά.
4. Όταν το επιπρόσθετο κείμενο είναι πιο σύντομο από την αφήγηση.

### **Αρχή συνεκτικότητας (Coherence Principle)**

Η συνεκτικότητα είναι καθοριστική στον σχεδιασμό των πολυμέσων για τον λόγο ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν δεν συμπεριλαμβάνεται άσχετο υλικό στην παρουσίαση. Προτείνεται λοιπόν η παράλειψη οποιουδήποτε εικόνας, λέξης ή ήχου που δεν υποστηρίζει άμεσα το διδακτικό στόχο.

Η θεωρία της πολυμεσικής μάθησης υποστηρίζει ότι η προσθήκη ενδιαφέροντος αλλά άσχετου υλικού μπορεί να παρέμβει κατά την διάρκεια της μάθησης με πολλούς

τρόπους (Mayer, 2005). Αρχικά, μπορεί να αποσπάσει την προσοχή του μαθητή κατά τη διαδικασία επιλογής (λέξεων και εικόνων για νοητική αναπαράσταση) και να τη στρέψει προς το άσχετο υλικό. Δεύτερον, μπορεί να εμποδίσει την διαδικασία οργάνωσης των πληροφοριών, δημιουργώντας ακατάλληλες συνδέσεις με το άσχετο υλικό. Τέλος μπορεί να αλλάξει την κατεύθυνση στη διαδικασία ενοποίησης με την προϋπάρχουσα γνώση, η οποία μπορεί να συσχετιστεί με το άσχετο υλικό.

Θα ήταν χρήσιμο να αποδειχτεί αν οι μαθητές μπορούν να μάθουν να αγνοούν το άσχετο υλικό ή αν ένα πολυμεσικό μήνυμα μπορεί να σχεδιαστεί με σκοπό να βοηθήσει τον μαθητή να εστιάσει στις σημαντικές πληροφορίες, βασιζόμενοι στη τεχνική που ονομάζεται **αρχή σήμανσης (signaling principle)** (Mayer & Moreno, 2003). Η αρχή αυτή χρησιμοποιεί οπτικές ενδείξεις, όπως επικεφαλίδες, κεφαλαία γράμματα, χρώμα, βέλη, υπογράμμιση και άλλες σχετικές τεχνικές για τον τονισμό σημαντικών λέξεων και εικόνων. Οι οπτικές ενδείξεις μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση επειδή μειώνουν την ανάγκη για επεξεργασία της πληροφορίας (εικόνα, βίντεο) στην ενεργό μνήμη (Mayer, 2005). Προηγούμενη έρευνα έχει καταδείξει, την θετική επίδραση της σήμανσης στη μάθηση με πολυμέσα (De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2007; Jamet, Gavota, & Quaireau, 2008; Tabbers, Martens, & van Merriënboer, 2004). Τέλος, οι Tabbers et al. (2004) υποστηρίζουν ότι η χρήση της σήμανσης έχει θετικά αποτελέσματα σε έργα δηλωτικής γνώσης αλλά όχι σε έργα μεταφοράς.

### **Αρχή εξατομίκευσης ( Personalization Principle)**

Η αρχή της εξατομίκευσης προτείνει την παρουσίαση λέξεων σε μορφή καθημερινού διαλόγου αντί επίσημης, φορμαλιστικής διδασκαλίας. Σύμφωνα με αυτή, η αφήγηση θα πρέπει να περιλαμβάνει διάλογο, φιλικό τρόπο έκφρασης και να γίνεται με ανθρώπινη φωνή αντί συνθετική φωνή υπολογιστή (αρχή της φωνής). Είναι σημαντικό η αφήγηση να περιέχει περιέχει φράσεις σε απλό λόγο, όπως θα γινόταν εάν ο αφηγητής μιλούσε κατευθείαν στον μαθητή σε μια συζήτηση.

Για την διατύπωση αυτής της αρχής ο Mayer (2005) συμπεριλαμβάνει στην γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης κοινωνικούς παράγοντες που επηρεάζουν την προσπάθεια του μαθητή στο να ασχοληθεί με την εις βάθος γνωστική επεξεργασία. Τέτοιοι παράγοντες είναι η χρήση διαλογικού στυλ και φιλικής ανθρώπινης φωνής, οι οποίοι δημιουργούν στον μαθητή την αίσθηση της συζήτησης.

## **Αρχή διαχωρισμού ( Segmenting Principle)**

Πολλοί ερευνητές προτείνουν τον διαχωρισμό ενός πολύπλοκου περιεχομένου σε επιμέρους ενότητες. Αυτή η πρόταση ονομάστηκε αρχή του διαχωρισμού και υποδηλώνει πως οι μαθητές μαθαίνουν και διατηρούν την πληροφορία στη μνήμη τους αποτελεσματικότερα αν το μαθησιακό περιβάλλον τους παρέχει σύντομη και συγκεκριμένη οπτική και ακουστική πληροφόρηση και όχι μακροσκελείς αφηγήσεις (λεκτικές και οπτικές) (Mayer, & Moreno 2003). Η ιδέα του διαχωρισμού επιτρέπει στον μαθητή να χειριστεί πιο εύκολα τις εισερχόμενες πληροφορίες, χωρίς τον κίνδυνο υπερφόρτωσης της μνήμης εργασίας εξ' αιτίας της πολυπλοκότητας του παρουσιαζόμενου υλικού. Πρόκειται για μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την διαχείριση της ενδογενούς γνωστικής επιβάρυνσης.

Αν και η έρευνα έχει δείξει τα μαθησιακά οφέλη από την ενσωμάτωση παύσεων μεταξύ των εννοιών μιας συνεχής πολυμεσικής παρουσίασης, δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί η ακριβής ποσότητα των πληροφοριών που επιτρέπεται να περιέχεται σε κάθε ενότητα (Clark & Mayer, 2016).

## **Αρχή προετοιμασίας (Pretraining Principle)**

Η αρχή προετοιμασίας δηλώνει την παρουσίαση της ορολογίας και των βασικών χαρακτηριστικών των εννοιών που θα περιλαμβάνει η πολυμεσική παρουσίαση. Προβλέπει, δηλαδή, μια στοιχειώδη εξοικείωση με σημαντικά χαρακτηριστικά πριν το κύριο μέρος της διδασκαλίας.

Ένα προ-εκπαιδευτικό μάθημα παρέχει γνώση στο μαθητή σχετική με τα βασικά στοιχεία που θα διδαχτεί, εξασφαλίζοντας ευνοϊκές συνθήκες μάθησης. Ο αρχάριος μαθητής όταν λαμβάνει μια πολύπλοκη πολυμεσική παρουσίαση, όπως π.χ. μια σειρά επεξηγηματικών κινούμενων εικόνων, πρέπει να χτίσει τόσο νοητικές αναπαραστάσεις για τα βασικά στοιχεία που διδάσκεται όσο και για τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση, ταυτόχρονα (Mayer, 2005). Οι γνωστικές απαιτήσεις του αντικειμένου δημιουργούν πολλές δυσκολίες στον μαθητή, καθώς υπερφορτώνουν το γνωστικό σύστημα. Μια λύση για την ενδογενή επιβάρυνση είναι να προηγηθεί εξάσκηση πάνω στις βασικές έννοιες του διδακτικού περιεχομένου. Με αυτό τον τρόπο, ο μαθητής βασιζόμενος στην προηγούμενη γνώση θα μπορέσει να αφιερώσει όλη του την προσοχή στο να κάνει τις απαραίτητες συνδέσεις και να κατανοήσει το υλικό.

Συνοψίζοντας, η γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης υποστηρίζει ότι η αποτελεσματικότητα της μάθησης εξαρτάται από την ικανότητα των μαθητών να δημιουργούν τις κατάλληλες σχέσεις μεταξύ οπτικών και λεκτικών αναπαραστάσεων στη λειτουργική μνήμη. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία αυτών των δεσμών είναι η ταυτόχρονη και όχι η διαδοχική παρουσίαση των δύο αυτών μορφών εισερχόμενης πληροφορίας. Οι αρχές σχεδιασμού που προέκυψαν από την παραπάνω θεωρία, διαμόρφωσαν ένα ευέλικτο πλαίσιο σχεδιασμού, τονίζοντας τις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη ώστε η πολυμεσική παρουσίαση να ευνοεί τη μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα, τα βασικά σημεία σχεδιασμού που κάνουν μια πολυμεσική παρουσίαση αποτελεσματική είναι:

- ✓ η παρουσία λέξεων και εικόνων
- ✓ η ταυτόχρονη παρουσίαση λέξεων και εικόνων
- ✓ η μικρή έκταση, άνευ επιπλέον πληροφορίας
- ✓ η παρουσίαση των λέξεων προφορικά (αφήγηση)
- ✓ η παρουσίαση σε μια δομή με νόημα

Συμπερασματικά, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος πολυμεσικής παρουσίασης είναι το συνοπτικό αφηγηματικό κινούμενο σχέδιο και η συνοπτική κειμενική εικονογράφηση όταν αναφερόμαστε σε βιβλίο.

Παρόλο που οι αρχές αυτές αποτελούν προϊόν εμπειρικής διερεύνησης, υπάρχουν σημαντικοί περιορισμοί. Τα αποτελέσματα της κατάλληλης σχεδίασης είναι εντονότερα για αρχάριους από ότι για προχωρημένους μαθητές καθώς και για μαθητές με καλή αντίληψη του χώρου από ότι για μαθητές με μειωμένη αντίληψη του χώρου (Mayer, 2005). Ωστόσο, τα συμπεράσματα δεν είναι οριστικά και η έρευνα συνεχίζεται για τον καλύτερο τρόπο ενσωμάτωσης των υπάρχουσων αρχών καθώς και για την ανεύρεση πρόσθετων αρχών και παραμέτρων.



### 3.3 Το μοντέλο του Koumi

Εφόσον εστιάζουμε στις εφαρμογές του ψηφιακού βίντεο στην εκπαίδευση, είναι απαραίτητο να αναλυθεί η εκπαιδευτική αξία του στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία.

Ο Koumi (2006) αναφέρει ότι το εκπαιδευτικό βίντεο μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την εκπαιδευτική διαδικασία κυρίως στους εξής τομείς: στην υποστήριξη της μάθησης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, στην παροχή μη προσβάσιμων εμπειριών και στην ανάπτυξη συναισθημάτων, στάσεων και παρώθησης. Προκειμένου να συμβεί αυτό, ο εκπαιδευτικός οφείλει να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες για την πλήρη αξιοποίησή του σε ένα καλά τεκμηριωμένο παιδαγωγικό και μεθοδολογικό πλαίσιο. Ο συγγραφέας συνοψίζει στον παρακάτω πίνακα συγκεκριμένες τεχνικές δημιουργίας βίντεο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συγκεκριμένους διδακτικούς σκοπούς:

| Διδακτικοί σκοποί   | Τεχνικές δημιουργίας βίντεο   |
|---|---|
| Τρόποι για την υποστήριξη της μάθησης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων | 1. σύνθετες εικόνες, για παράδειγμα διαίρεση οθόνης<br>2. κινούμενα διαγράμματα για διερεύνηση των διαδικασιών<br>3. οπτικές μεταφορές, συμβολισμοί, αναλογίες<br>4. μοντελοποίηση μιας διαδικασίας μέσω της απλοποίησης<br>5. οπτικοποίηση εννοιών<br>6. συμπύκνωση χρόνου με μικρότερη κλίμακα<br>7. αντιπαράθεση καταστάσεων<br>8. αφηγηματική ισχύ<br>9. επίδειξη δεξιοτήτων από ένα ειδικό |
| Παροχή εμπειριών που θα ήταν μη προσβάσιμες με άλλα μέσα          | 1. δυναμική εικαστική αλλαγή ή μετακίνηση<br>2. παρουσίαση μη προσβάσιμων χώρων<br>3. παρουσίαση απρόσιτων ή δύσκολων γωνιών θέασης   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>4. επίδειξη τεχνικών διαδικασιών ή εξοπλισμού</p> <p>5. παρουσίαση 3Δ αντικειμένων</p> <p>6. παρουσίαση αντικειμένων σε αργή ή γρήγορη κίνηση</p> <p>7. παρουσίαση αλληλεπίδραση ανθρώπων και ζώων, στην πραγματικότητα ή δραματοποιημένα</p> <p>8. παρουσίαση γεγονότων που συμβαίνουν μόνο μία φορά ή σπάνια γεγονότα (συμπεριλαμβάνονται και φιλμ αρχείου)</p> <p>9. παρουσίαση χρονολογικής σειράς και διάρκειας</p> <p>10. παρουσίαση οπτικοακουστικού υλικού για ανάλυση από τον θεατή</p> <p>11. παρουσίαση σκηνοθετημένων γεγονότων/δραματοποιημένης αναπαράστασης τους</p> |
| Ανάπτυξη συναισθημάτων, στάσεων και παράθωση | <p>1. Δημιουργία ερεθισμάτων για ενεργοποίηση της θέλησης για μάθηση, για παράδειγμα, αποκαλύπτοντας τη γοητεία ενός θέματος</p> <p>2. Κινητοποίηση, παρακίνηση σε ανάληψη δράσης, πρόκληση των θεατών να σηκωθούν και να κάνουν πράγματα</p> <p>3. Δημιουργία κινήτρων για χρήση στρατηγικής δείχνοντας τα επιτυχή αποτελέσματά της</p> <p>4. Ελάττωση του αισθήματος απομόνωσης ενός μαθητή που βρίσκεται σε απομακρυσμένο σημείο δίνοντας τη</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>δυνατότητα να έχει οπτική επαφή με τον εκπαιδευτικό ή τους υπόλοιπους μαθητές</p> <p>5. Αλλαγή στάσεων</p> <p>6. ενίσχυση της αυτοπεποίθησης</p> <p>7. πλαισιοποίηση αφηρημένων εννοιών</p> |
|--|--|

Πίνακας 3: Τεχνικές βίντεο για την εξυπηρέτηση διδακτικών σκοπών (Koumi, 2006)

### 3.3.1 Αρχή των ερωτήσεων ( Koumi 2006)

Ο Koumi (2006) υποστηρίζει ότι οι θεατές που παρακολουθούν ένα βίντεο που περιέχει ερωτήσεις με παύση και καλούνται να σκεφτούν αυτές τις ερωτήσεις εμπλέκονται συνήθως σε μια διαδικασία ενεργούς γνωστικής επεξεργασίας. Με άλλα λόγια, καλούνται τις περισσότερες φορές να ενεργοποιήσουν την σκέψη τους, να οργανώσουν τις προϋπάρχουσες ιδέες, ώστε να κατασκευάσουν καινούρια γνώση. Σύμφωνα με τον ερευνητή, τις ερωτήσεις μπορούμε να τις διακρίνουμε στις εξής κατηγορίες:

- σε ερωτήσεις που έχουν τη μορφή ερώτηση-παύση-απάντηση, οι οποίες βοηθάνε τον μαθητή στην κατανόηση του περιεχομένου του βίντεο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι **ρητορικές** ερωτήσεις. Η παύση θα μπορούσε να είναι οποιουδήποτε μήκους καθώς σε αυτό το χρονικό διάστημα το παιδί μπορεί να σκεφτεί και να οδηγηθεί στην απάντηση.
- σε ερωτήσεις με μια οπτική ένδειξη που ενημερώνει τους θεατές όταν το η απάντηση θα αποκαλυφθεί. Για παράδειγμα, η ερώτηση μπορεί να είναι ‘ *Ποιες είναι οι οι αντανakλαστικές συμμετρίες αυτού του αντικειμένου;*’. Αυτό θα επαναλαμβανόταν ως προβαλλόμενο στην οθόνη, με τετραγωνάκια να καλύπτουν την απάντηση. Μετά την παύση των πέντε δευτερολέπτων, τα τετραγωνάκια θα άρχιζαν να εξαφανίζονται ένα ένα μέχρι να αποκαλυφθεί η απάντηση.

- σε ερωτήσεις που προκαλούν τους θεατές να **προβλέψουν** τις απαντήσεις. Για παράδειγμα, σε ένα βίντεο σχετικά με τα χημικά στοιχεία, ο εκπαιδευτικός, κρατώντας δύο μπαλόνια, λέει, «Ένα μπαλόνι περιέχει Ήλιο ενώ το άλλο περιέχει Διοξείδιο του Άνθρακα. Τι θα συμβεί όταν απελευθερώσω το μπαλόνια, τι πιστεύεις;» και κάνει μικρή παύση πριν απελευθερώσει τα μπαλόνια.

### 3.4 Παιδαγωγικό πλαίσιο για τον σχεδιασμό του βίντεο

Το παιδαγωγικό πλαίσιο που ανέπτυξε ο Koumi (2006) αποτελείται από δύο άξονες: α) προσδιορισμό της χρήσης του βίντεο και β) παιδαγωγική δομή σεναρίου οθόνης. Ο πρώτος άξονας επικεντρώνεται στον προσδιορισμό των λόγων και των πλαισίων στα οποία θα χρησιμοποιηθεί το βίντεο (π.χ. κοινό, μαθησιακό πλαίσιο, διδακτικοί σκοποί και στόχοι). Ο δεύτερος άξονας αφορά τη δόμηση του σεναρίου οθόνης με τέτοιο τρόπο ώστε το περιεχόμενο της να είναι παιδαγωγικά κατάλληλο (π.χ. προσέλκυση προσοχής, παιδαγωγική δόμηση, επανάληψη κτλ). Οι βασικές πτυχές του παιδαγωγικού σεναρίου οθόνης παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα 4 και 5.

Πίνακας 4: Χρήση του βίντεο

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Κοινό</b>             | <b>Από ποιον θα χρησιμοποιηθεί το βίντεο;</b>  |
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– κουλτούρα</li> <li>– ηλικία</li> <li>– προηγούμενη γνώση</li> <li>– επίπεδο προσέγγισης θεατών</li> <li>– υποδομές</li> </ul>     |
| <b>Μαθησιακό πλαίσιο</b> | <b>Σε ποιο πλαίσιο θα χρησιμοποιηθεί το βίντεο;</b>  |
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– άλλα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν</li> <li>– προεργασία &amp; μετεργασία</li> <li>– υπόλοιπο διδακτικό/μαθησιακό πακέτο</li> </ul> |

- βαθμός ελέγχου το πως εξελίσσεται το πακέτο από το χρήστη

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Διδακτικοί σκοποί/στόχοι</b> | <b>Σκοπός χρήσης του βίντεο</b>  |
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- γνωστικοί <ul style="list-style-type: none"> <li>• εκμάθηση γεγονότων/στοιχείων, εννοιών, διαδικασιών και στρατηγικών</li> </ul> </li> <li>- παροχή εμπειριών <ul style="list-style-type: none"> <li>• συγκεκριμενοποίηση, εξερεύνηση, επίδειξη</li> </ul> </li> <li>- ανάπτυξη συναισθημάτων/κινήτρων/στάσεων <ul style="list-style-type: none"> <li>• διέγερση ενδιαφέροντος για μάθηση, παρακίνηση σε δράση κτλ</li> </ul> </li> </ul> |

Πίνακας 5: Παιδαγωγική δομή σεναρίου οθόνης

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Προσέλκυση προσοχής</b> | <b>προσέλκυση προσοχής και ενδιαφέροντος:</b><br>σοκ, έκπληξη, ενθουσιασμός, εντυπωσιασμός, σασπένς   |
| <b>Ένδειξη συνέχειας</b>   | <b>Ενημέρωση σχετικά με το τι έπεται:</b><br>εισαγωγή, παρουσίαση πλαισίου, σημεία εστίασης, λογική παρουσίασης, τι ακολουθεί μετά, τι ακολουθεί αργότερα |
|                            | <b>Διευκόλυνση εναλλακτικής παρακολούθησης</b>  |
| <b>Παιδαγωγική δόμηση</b>  | διατύπωση ερωτημάτων, ενθάρρυνση προβλέψεων, παροχή χρόνου στους θεατές   |
|                            | <b>Υποστήριξη ατομικής κατασκευής της γνώσης</b>  |

οι λέξεις δεν επαναλαμβάνουν τις εικόνες, συγκεκριμενοποίηση της υπάρχουσας εμπειρίας, να μην αποκρύπτεται η γεωγραφία, να μην αποσιωπάται το πλαίσιο, διακοπή της αφήγησης για σκέψη, επινόηση οπτικών μεταφορών, υποστήριξη της κατασκευής γνώσης

### **Κινητοποίηση των αισθήσεων**

καλλιέργεια αισθήσεων, σκόπιμη επιλογή του στυλ μουσικής, επισήμανση της αλλαγής διάθεσης ή θέματος, ομοιογενές στυλ, τήρηση της γραμματικής του βίντεο, ενίσχυση αυτοπεποίθησης

### **Διασάφηση**

κατάδειξη λογικού στάτους, μεταβολή ρυθμού ως ένδειξη της σύνταξης, αποφυγή υπερφόρτωσης, περιορισμός πυκνότητας λέξεων-εικόνων, περιορισμός συνθετότητας, μεγιστοποίηση σαφήνειας, ενίσχυση ακουστικότητας

### **Ύφανση της ιστορίας**

μεταβολή της μορφής, μη γραμμική/σειριακή, μεταβολή σημασίας με τη χρήση πολλών στοιχείων

### **Ενίσχυση**

επανάληψη από διαφορετική γωνία, παροχή νέου παραδείγματος, σύγκριση/αντίθεση, δραματική κλιμάκωση, συνέργεια μεταξύ εικόνων και λέξεων

### **Συμπεράσματα**

#### **Επανάληψη**

επανάληψη, αναφορά κύριων σημείων, γενίκευση, τέλος ενότητας/κεφαλαίου

#### **Σύνδεση**

#### **Σύνδεση**

διασύνδεση σημείων, σύνδεση με την ευρύτερη ιστορία,  
παρουσίαση της προϋποτιθέμενης εξωτερικής γνώσης, ενσωμάτωση  
στα λοιπά συνοδευτικά μαθησιακά πακέτα

## ΜΕΡΟΣ Β- ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η ερευνητική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά τη διεξαγωγή της έρευνας. Γίνεται αναφορά στο δείγμα των μαθητών που έλαβε μέρος στην έρευνα, για να επιτευχθεί ο σκοπός της εργασίας και να απαντηθούν τα ερευνητικά της ερωτήματα. Επίσης, περιγράφεται το περιεχόμενο του βίντεο, τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, όπως επίσης και το ερευνητικό σχέδιο.

#### 4.1 Σκοπός και υποθέσεις της έρευνας

Η μελέτη αυτή επιχειρεί να εξετάσει την επίδραση των γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις που εμπεριέχονται σε ένα ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο στη δηλωτική γνώση που αποκομίζουν μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού μετά την παρακολούθηση του. Ειδικότερα, επιμέρους στόχοι είναι η διερεύνηση της επίδρασης των γραπτών απαντήσεων στις ενσωματωμένες ερωτήσεις του εκπαιδευτικού βίντεο στο γνωστικό φόρτο των μαθητών, της αυτο-αποτελεσματικότητας των μαθητών και της παρώθησης που σχετίζεται με το διδακτικό υλικό .

Στη συνέχεια με βάση το σκοπό της έρευνας και τους επιμέρους στόχους της, διατυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις που είναι ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στη δηλωτική γνώση που αποκομίζεται από μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού;*
2. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις ενσωματωμένες σε βίντεο στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο;*
3. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στην προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών;*
4. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στην παρώθηση διδακτικών υλικών;*



Με βάση τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα διατυπώνονται οι εξής μηδενικές και εναλλακτικές υποθέσεις:

- $H_0$ : Δεν υπάρχει διαφορά στην **επίδοση** μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις δεν επιδρούν στη δηλωτική γνώση που αποκομίζεται από μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού.
- $H_1$ : Υπάρχει διαφορά του Μέσου Όρου της επίδοσης μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις επιδρούν στη δηλωτική γνώση που αποκομίζεται από μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού – η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.
- $H_0$ : Δεν υπάρχει διαφορά στην **προσλαμβανόμενη δυσκολία** μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις δεν επιδρούν στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο.
- $H_1$ : Υπάρχει διαφορά του Μέσου Όρου της προσλαμβανόμενης δυσκολίας μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις επιδρούν στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι χαμηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.
- $H_0$ : Δεν υπάρχει διαφορά στην αυτο-αποτελεσματικότητα μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις δεν βελτιώνουν την προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών.
- $H_1$ : Υπάρχει διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ως προς την αυτο-αποτελεσματικότητα μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις επιδρούν στην προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.

- $H_0$ : Δεν υπάρχει διαφορά στην παρώθηση μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις δεν επιδρούν στην προσλαμβανόμενη παρώθηση.
- $H_1$ : Υπάρχει διαφορά του Μέσου Όρου της παρώθησης μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: οι γραπτές απαντήσεις επιδρούν στην παρώθηση διδακτικών υλικών των μαθητών με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.

## 4.2 Δείγμα

Το δείγμα της παρούσας έρευνας ήταν δείγμα ευκολίας (convenience sample). Η επιλογή του υπαγορεύτηκε από καθαρά πραγματιστικούς λόγους που αφορούσαν την προσβασιμότητα της ερευνήτριας σε αυτό. Το δείγμα αποτελείται από 52 μαθητές (24 αγόρια και 28 κορίτσια) που φοιτούσαν σε δυο σχολεία (ένα ημι-αστικό και ένα αστικό) στην γεωγραφική περιφέρεια της Θεσσαλίας. Από τους 52 μαθητές και μαθήτριες, οι 28 φοιτούσαν στην ΣΤ΄ και οι 24 στην Ε΄ Τάξη.

**Πίνακας 2.1: Δημογραφικά Στοιχεία**

| Τμήμα | Σχολείο    | Συνθήκη       | Μαθητές | Αγόρια | Κορίτσια |
|-------|------------|---------------|---------|--------|----------|
| ΣΤ    | Αστικό     | Πειραματική   | 14      | 7      | 7        |
| ΣΤ    | Ημι-αστικό | Ομάδα ελέγχου | 14      | 7      | 7        |
| Ε     | Αστικό     | Ομάδα ελέγχου | 12      | 4      | 8        |
| Ε     | Ημι-αστικό | Πειραματική   | 12      | 6      | 6        |

Διαπιστώνεται, συνεπώς, ότι υπάρχει το δείγμα είναι εξισορροπημένο υπάρχει συγκρίσιμος αριθμός μαθητών τόσο στην πειραματική ομάδα, όσο και στην ομάδα ελέγχου, αλλά και στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά (φύλο, περιοχή, τάξη).

### 4.3 Υλικό

**Ψηφιακό Βίντεο.** Ως υλικό χρησιμοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό ψηφιακό βίντεο που δημιουργήθηκε με βάση τις αρχές του Mayer (2009) και την αρχή των ερωτήσεων του Koumi (2006). Το βίντεο αυτό στοχεύει στην προσέγγιση ενός γεωλογικού φαινομένου που αφορά τα είδη των ηφαιστείων. Επιλέχθηκε το βίντεο ως το καταλληλότερο διδακτικό εργαλείο για την κατανόηση αυτού του φαινομένου, καθώς ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το ψηφιακό βίντεο είναι η παροχή μη προσβάσιμων εμπειριών στους μαθητές (Koumi, 2006). Σύμφωνα με τον Gobert (2000), οι μαθητές στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν τα γεωλογικά φαινόμενα τείνουν να κατασκευάζουν ημιτελή νοητικά μοντέλα για τη σύνθεση της γης. Ακόμη, οι Hemmerich και Wiley (2002) μελετώντας τα νοητικά μοντέλα που ανέπτυξαν οι φοιτητές πανεπιστημίου σχετικά με τα αίτια της δημιουργίας ενός ηφαιστείου, διαπίστωσαν ότι οι φοιτητές δεν έχουν κατανοήσει την ύπαρξη των διαφορετικών ειδών ηφαιστείου. Είναι σαφές ότι το θέμα του βίντεο της παρούσης εργασίας αποτελεί μια ενδιαφέρουσα πρόκληση για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου.

Με δεδομένο τον παιδαγωγικό σχεδιασμό, συλλέχτηκε σχετικό ψηφιακό υλικό (εικόνες, βίντεο) από διάφορες πηγές του παγκόσμιου ιστού και έγινε ηχογράφηση του κειμένου από την ίδια την ερευνήτρια. Το κείμενο αξιολογήθηκε από το λογισμικό αναγνωσιμότητας (<http://www.greek-language.gr/certification/readability/index.html>) και κρίθηκε κατάλληλο για το επίπεδο των μαθητών. Το λογισμικό αυτό βοηθά τους διδάσκοντες, να αξιολογήσουν τον βαθμό αναγνωσιμότητας οποιουδήποτε ελληνικού κειμένου βάσει αντικειμενικών κριτηρίων με στόχο να εντοπίσουν εάν είναι κατάλληλο για το επίπεδο ελληνομάθειας των μαθητών τους. Ο βαθμός αναγνωσιμότητας αναφέρεται στον βαθμό δυσκολίας ανάγνωσης ενός κειμένου. Η διάρκεια του βίντεο είναι 18 λεπτά και 12 δευτερόλεπτα. Η χρονική διάρκεια του βίντεο αυξήθηκε, επειδή προστέθηκαν 11 κενά (που αντιστοιχούσαν στις ερωτήσεις) που διαρκούσαν ένα λεπτό

το καθένα. Το βίντεο δημιουργήθηκε με το λογισμικό Kdenlive, το οποίο είναι ένα πρόγραμμα που είναι διαθέσιμο δωρεάν.

#### 4.4 Σχεδιασμός βίντεο

Οι αρχές της θεωρίας του Mayer (2008) και η αρχή των ερωτήσεων σύμφωνα με το μοντέλο του Koumi (2006) χρησιμοποιήθηκαν ως γενικός οδηγός για τον σχεδιασμό του βίντεο. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας του θέματος του βίντεο, το περιεχόμενο της παρουσίασης διαχωρίστηκε σε τμήματα (υπο-ενότητες) , οι οποίες είναι:

1. Εισαγωγή στα ηφαίστεια και τις διαφορές τους
2. Μάγμα-λάβα
3. Είδη μάγματος
4. Αέρια σε λεπτόρρευστο μάγμα
5. Αέρια σε παχύρρευστο μάγμα
6. Χαρακτηριστικά του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου
7. Έκρηξη στρωματοηφαιστείου
8. Σχήμα στρωματοηφαιστείου
9. Χαρακτηριστικά του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου
10. Έκρηξη ασπιδικού ηφαιστείου
11. Σχήμα ασπιδικού ηφαιστείου
12. Επίλογος

Σχεδιασμοί που παρουσιάζουν μεγάλο αριθμό πληροφοριών μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένη γνωστική υπερφόρτωση, η οποία συχνά υπερβαίνει την χωρητικότητα της μνήμης εργασίας. Η λογική πίσω από τη χρήση του διαχωρισμού είναι ότι κάνει πιο αργή και διακριτή τη ροή της παρουσίασης, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στον μαθητή να διαχειριστεί την ενδογενή δυσκολία του υλικού (Mayer 2005). Γι' αυτό το λόγο, στην παρούσα έρευνα το βίντεο χωρίστηκε σε υποενότητες με βάση την αρχή του διαχωρισμού του Mayer (2009) και στο τέλος της κάθε υποενότητας (εκτός της τελευταίας – του epilόγου) υπήρχε μια ερώτηση. Στη κάθε ερώτηση υπάρχει παύση ενός λεπτού για να μπορέσουν οι μαθητές να σκεφτούν την απάντηση ή να γράψουν την απάντηση (ανάλογα με την συνθήκη στην οποία συμμετείχαν – περισσότερα παρακάτω). Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές εμπλέκονται σε μια διαδικασία ενεργούς γνωστικής επεξεργασίας (active cognitive processing) κατά την προσπάθειά τους να

βγάλουν νόημα από τις πολυμεσικές πληροφορίες που τους παρέχονται (Koumi, 2006). Πρέπει να τονιστεί ότι τα πολυμεσικά περιβάλλοντα αυτά καθαυτά δεν οδηγούν στη μάθηση, η ενεργός γνωστική επεξεργασία από την πλευρά του μαθητή είναι αυτή που τελικά οδηγεί στη μάθηση.

Μετά το τέλος για κάθε μία από τις 11 ενότητες στο βίντεο εμφανίζονταν οι παρακάτω 11 ερωτήσεις και το περιεχόμενο του κειμένου (835 λέξεων) που αφηγείται η εκφωνήτρια στο βίντεο είναι το εξής:

| Αφήγηση   | Χρόνος      | Ερωτήσεις                               |
|---|-------------|---|
| <i>Έχετε σκεφτεί πόσο ισχυρές δυνάμεις υπάρχουνε στη φύση; Οι δυνάμεις της φύσης διαμορφώνουν τον πλανήτη μας συνεχώς. Μια τέτοια δύναμη της Φύσης είναι τα ηφαίστεια με τις εκρήξεις τους.<br/>Υπάρχουν πολλά ηφαίστεια στον κόσμο! Κάποια από αυτά μάλιστα βρίσκονται στην Ελλάδα, όπως το ηφαίστειο της Σαντορίνης.<br/>Πιστεύετε ότι όλα τα ηφαίστεια μοιάζουν μεταξύ τους; Φυσικά και όχι! Υπάρχουν πολλά είδη ηφαιστείων! Ναι! Δεν είναι όλα τα ηφαίστεια ίδια! Διαφέρουν στο σχήμα τους. Διαφέρουν στο πόσο εκρηκτικά είναι. Διαφέρουν και σε κάτι άλλο: στο είδος του μάγματος που βρίσκεται κάτω από αυτά.</i> | 00:00-01:02 |   |
|   | 01:02-02:02 | <b>1.</b> Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια; |
| <i>Αναρωτιέστε τι είναι το μάγμα;</i>   | 02:03-02:50 |   |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| <p>Το μάγμα είναι λιωμένα πετρώματα και δημιουργείται πολύ βαθιά μέσα στη Γη. Εμείς νιώθουμε δροσερό το έδαφος κάτω από τα πόδια μας. Το έδαφος είναι μια επιφάνεια από δροσερά πετρώματα. Κάτω από αυτό, όμως, ο πλανήτης μας είναι απίστευτα καυτός. Εκεί τα πετρώματα της γης θερμαίνονται τόσο πολύ, που λιώνουν. Σχηματίζουν το μάγμα, που είναι ένα καυτό υγρό.</p> <p>Τα λιωμένα πετρώματα, λοιπόν, που βρίσκονται κάτω από το έδαφος ονομάζονται μάγμα.</p> <p>Ίσως το έχετε ακούσει με το άλλο του όνομα, όταν βγαίνει από το ηφαίστειο. Τότε ονομάζεται λάβα.</p> |             |   |
|   | 02:51-03:51 | <b>2.</b> Τι είναι το μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα |
| <p>Υπάρχουν άραγε πολλά είδη μάγματος; Ναι. Υπάρχουν μάγματα που είναι παχύρρευστα και ρέουν πολύ δύσκολα. Σκέψου, για παράδειγμα, πόσο δύσκολα ρέει το μέλι. Άλλα μάγματα είναι λεπτόρρευστα και ρέουν πολύ εύκολα. Φαντάσου ότι ρέουν εύκολα σαν το νερό.</p> <p>Άρα το μάγμα μπορεί να είναι παχύρρευστο ή λεπτόρρευστο. Μπορεί να διαφέρει όμως και σε κάτι άλλο. Το μάγμα περιέχει αέρια.</p>  | 03:52-04:43 |   |

|   |             |                                |
|---|-------------|--------------------------------|
| <p>Ξέρετε και άλλα υγρά που περιέχουν αέρια: ένα αναψυκτικό με ανθρακικό για παράδειγμα. είναι ένα υγρό που περιέχει αέρια.</p> <p>Το δεύτερο λοιπόν χαρακτηριστικό που ξεχωρίζει τα μάγματα είναι το πόσα αέρια περιέχει μέσα του.</p>   |             |                                |
|   | 04:44-05:44 | 3. Σε τι διαφέρουν τα μάγματα; |
| <p>Γιατί μας νοιάζει τόσο πολύ το είδος του μάγματος; Έτσι κι αλλιώς το μάγμα δεν βγαίνει απλώς από το ηφαίστειο;</p> <p>Δεν είναι τόσο απλό. Σκεφτείτε το αναψυκτικό. Εάν κουνήσουμε το αναψυκτικό, θα εμφανιστούν φυσαλίδες. Αν συνεχίσουμε να το κουνάμε η πίεση θα αυξηθεί! Τα αέρια προσπαθούν να ξεφύγουν. Μόλις ανοίξουμε το καπάκι του αναψυκτικού, τα αέρια θα βγουν και θα προκαλέσουν μια μικρή έκρηξη.</p> <p>Επομένως αν το μάγμα περιέχει πολλά αέρια ίσως προκαλέσει μια πολύ έντονη έκρηξη. ΙΣΩΣ, γιατί έχει σημασία πόσο παχύρρευστο είναι το μάγμα.</p> <p>Ας δούμε ένα πείραμα για να το καταλάβουμε! Φανταστείτε ότι φυσάτε με ένα καλαμάκι μέσα σε ένα ποτήρι νερό. Το νερό είναι ένα λεπτόρρευστο υγρό. Δείτε πόσο εύκολα ταξιδεύουν οι</p> | 05:45-06:46 |                                |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| φυσαλίδες! Ο αέρας βγαίνει χωρίς δυσκολία! Τόσο εύκολα βγαίνουν και τα αέρια από το λεπτόρρευστο μάγμα!   |             |   |
|   | 06:47-07:47 | <b>4.</b> Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα; |
| Εάν προσπαθήσετε να κάνετε το ίδιο με ένα μιλκσέικ, θα δυσκολευτείτε! Επειδή αυτό το υγρό είναι παχύρρευστο, ο αέρας παγιδεύεται! Δείτε πώς παρασέρνει το υλικό του μιλκσέικ προς τα έξω. Με αυτό τον τρόπο παγιδεύονται τα αέρια και σε ένα παχύρρευστο μάγμα και το σπρώχνουν βίαια προς τα έξω.  | 07:48-08:09 |   |
|   | 08:10-09:10 | <b>5.</b> Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα   |
| Τώρα που ξέρουμε τη σημασία του είδους του μάγματος μπορούμε να καταλάβουμε τα διαφορετικά είδη ηφαιστειών.<br>Το πρώτο είδος ηφαιστείου που θα ανακαλύψουμε με βάση τα δυο αυτά στοιχεία είναι το στρωματοηφαίστειο. Αυτή είναι η επίσημη ονομασία του. Θα μπορούσαμε να το πούμε μεταξύ μας το «ζορισμένο» ηφαίστειο γιατί κάτω από ένα στρωματοηφαίστειο υπάρχει | 09:11-09:50 |   |



|   |             |  |
|---|-------------|--|
| <p><i>παχύρευστο μάγμα που ρέει δύσκολα. Επιπλέον το μάγμα έχει πολλά αέρια που θέλουν να ξεφύγουν. Δείτε πόσο πηχτό και κολλώδες είναι το μάγμα! Τα αέρια δεν μπορούν να κινηθούν γρήγορα μέσα σε αυτό.</i></p>  |             |  |
|   | 09:51-10:51 | <p><b>6.</b> Ποια είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;</p> |
| <p><i>Το μάγμα ανεβαίνει προς τα πάνω, αλλά τα αέρια δεν μπορούν να βγουν και ασκούν μεγάλη πίεση. Η πίεση αυτή συνεχώς μεγαλώνει! Τα αέρια προσπαθούν να βγουν από την επιφάνεια της γης! Τότε γίνεται μια μεγάλη έκρηξη ηφαιστείου που μπορεί να παρασύρει μαζί του ένα μέρος του βουνού.</i></p> <p><i>Όταν ένα στρωματοηφαίστειο εκρήγνυται, η λάβα εκτοξεύεται ψηλά στον αέρα και πέφτει στις πλαγιές.</i></p> | 10:52-11:19 |  |
|   | 11:20-12:20 | <p><b>7.</b> Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου;</p>                                 |
| <p><i>Τα στρωματοηφαίστεια, έχουν σχήμα κώνου με απότομες πλαγιές και στην κορυφή τους υπάρχει ένας κρατήρας. Παραδείγματα στρωματοηφαιστίων</i></p>  | 12:21-12:39 |  |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| είναι η Αγία Ελένη στις Η.Π.Α και η Αίτνα στην Ιταλία.  |             |   |
|   | 12:40-13:40 | <b>8.</b> Ποιο είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;  |
| <i>Το δεύτερο είδος ηφαιστείου που θα ανακαλύψουμε με βάση τη ροή του μάγματος και τα αέρια σε αυτό, είναι το ασπιδικό ηφαίστειο! Εδώ, το μάγμα έχει τα αντίθετα χαρακτηριστικά από το στρωματοηφαίστειο. Είναι λεπτόρρευστο και έχει λίγα αέρια. Μεταξύ μας θα μπορούσαμε να το λέμε το «σβέλτο» ηφαίστειο.</i>  | 13:41-14:02 |   |
|   | 14:03-15:03 | <b>9.</b> Ποια είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό; |
| <i>Στο ασπιδικό ηφαίστειο ροή του μάγματος είναι τόσο εύκολη ! Τα λίγα αέρια βγαίνουν εύκολα από αυτό. Έτσι το μάγμα φτάνει στην επιφάνεια πιο ήρεμα, χωρίς να έχουμε έντονες εκρήξεις. Η λάβα απλά απλώνεται γύρω από το ηφαίστειο και μπορεί να κινηθεί σε μεγάλες αποστάσεις. Η λιωμένη λάβα μοιάζει με ένα πύρινο ποτάμι που σχηματίζει λεπτά στρώματα.</i> | 15:04-15:24 |   |

|   |             |  |
|---|-------------|--|
|   | 15:25-16:25 | <b>10.</b> Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου; |
| <i>Ονομάστηκε έτσι γιατί το σχήμα του μας θυμίζει την ασπίδα ενός στρατιώτη. Πρόκειται για ένα χαμηλό βουνό με μια πλατιά βάση. Παραδείγματα ασπιδικών ηφαιστείων είναι τα νησιά της Ισλανδίας και της Χαβάης.</i>  | 16:26-16:42 |  |
|   | 16:43-17:43 | <b>11.</b> Ποιο είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;                |
| <i>Πολλοί φίλοι σας νομίζουν ότι όλα τα ηφαίστεια είναι ίδια. Ευκαιρία να τους εντυπωσιάσετε! Κάποιοι από εσάς ίσως έχετε σκεφτεί: Τι γίνεται αν τα αέρια είναι πολλά και το μάγμα λεπτόρρευστο; Τι γίνεται αν είναι λίγα και το μάγμα παχύρρευστο; Τα ζορισμένα στρωματοηφαίστεια και τα σβέλτα ασπιδικά ηφαίστεια δεν είναι τα μόνα που υπάρχουν. Τα άλλα όμως θα πρέπει να τα ανακαλύψετε μόνοι σας.</i> | 17:44-18:12 |  |

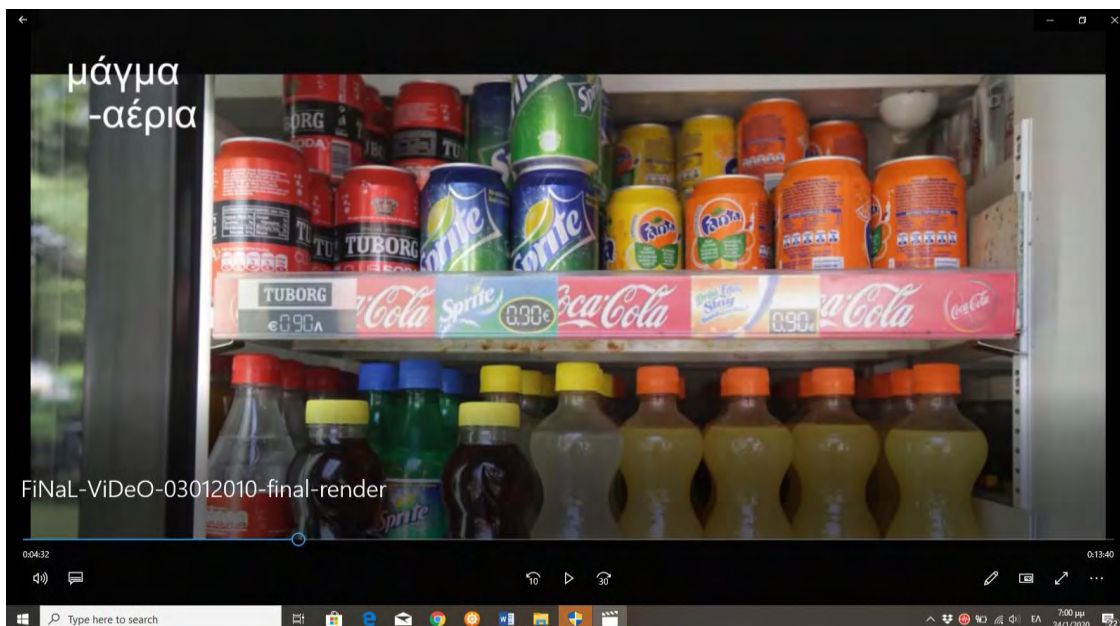
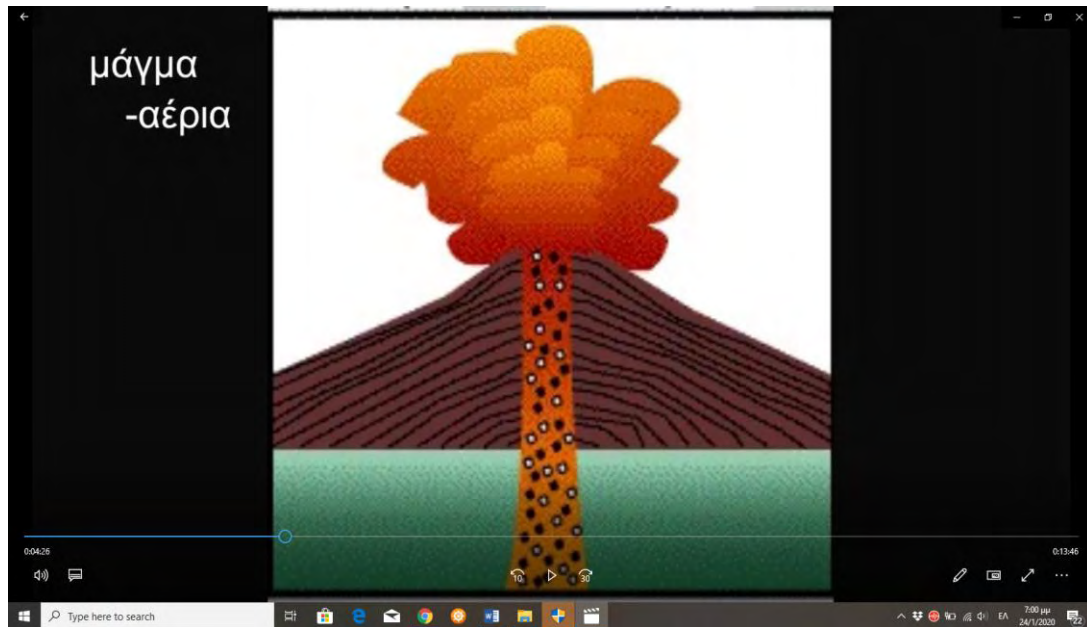
Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί η χρήση ερωτήσεων μέσα στην αφήγηση με σκοπό την πρόσκληση των θεατών να μαντέψουν τι θα ακολουθήσει στην πορεία του βίντεο (π.χ. Έχετε σκεφτεί πόσο ισχυρές δυνάμεις υπάρχουνε στη φύση;, Πιστεύετε ότι όλα τα ηφαίστεια μοιάζουν μεταξύ τους, Αναρωτιέστε τι είναι το μάγμα;). Η αξιοποίηση αυτών των ερωτήσεων είναι μια καλή τεχνική για να διατηρήσει το ενδιαφέρον των μαθητών αμείωτο (Koumi, 2006).

Μια άλλη τεχνική που χρησιμοποιήθηκε για να διευκολύνει τους μαθητές στην επεξεργασία του περιεχομένου του βίντεο είναι η τεχνική λεζάντας (labeling). Προστέθηκαν, δηλαδή, λεζάντες ( π.χ. μάγμα, αέρια σε λεπτόρρευστο μάγμα, είδη ηφαιστείων-ασπιδικό κ.ά.) σε κάθε ενότητα, ώστε να μπορούν οι μαθητές να εντοπίζουν την ενότητα που παρακολουθούν και να συγκρατούν τις απαραίτητες πληροφορίες.

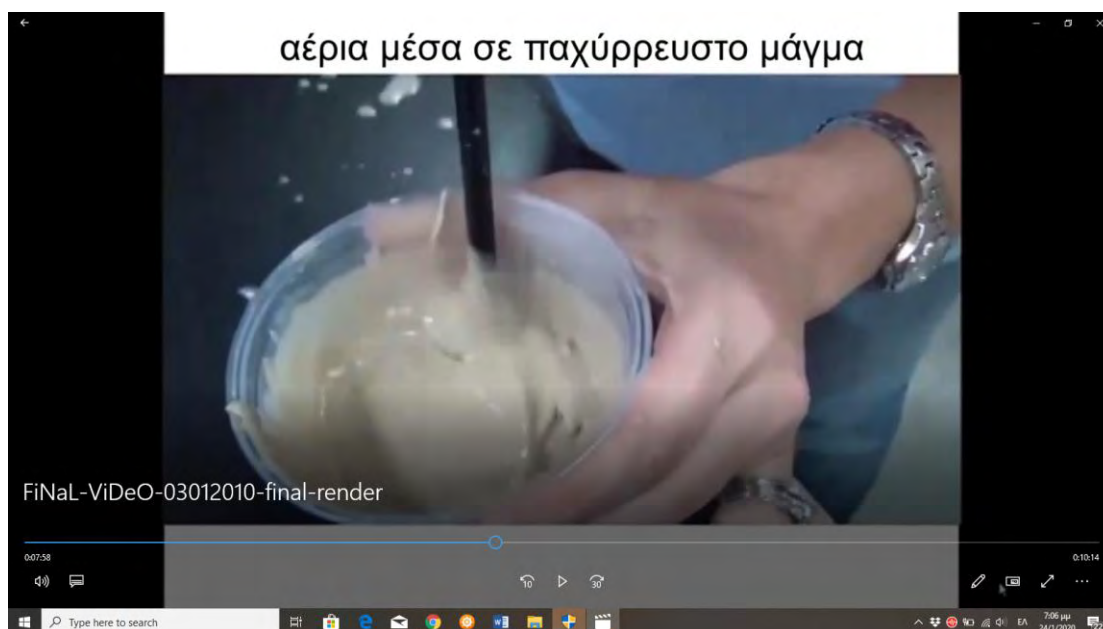
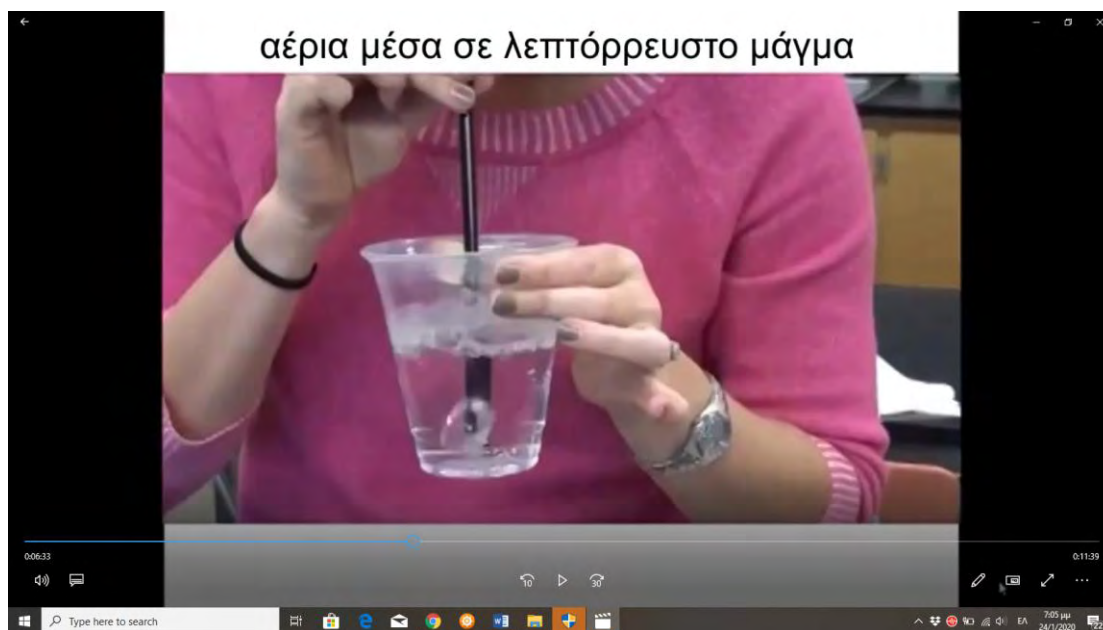


Επιπλέον, έγινε η χρήση μεταφορών και αναλογιών για να διευκολύνουν τη δημιουργία νοητικών σχημάτων μέσω της ενεργοποίησης υπαρχόντων σχημάτων της μακρόχρονης μνήμης (Koumi, 2006). Για παράδειγμα, για την αναπαράσταση μιας σύνθετης έννοιας,

όπως είναι τα αέρια μέσα στο μάγμα, παρουσιάστηκε η απλή έννοια από την καθημερινή ζωή, όπως είναι τα αέρια μέσα στα ανθρακούχα αναψυκτικά.



Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η παρουσίαση του πειράματος με τα υγρά και το καλαμάκι για να κατανοήσουν οι μαθητές τον τρόπο κίνησης των αερίων μέσα στα διαφορετικά μάγματα.



## 4.5 Εργαλεία

Για τη συλλογή ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν 7 διαφορετικά εργαλεία:

- (α) ερωτηματολόγιο για την καταγραφή δημογραφικών στοιχείων
- (β) προτεστ για την καταγραφή της δηλωτικής γνώσης
- (γ) ψυχομετρικές κλίμακες
- (δ) μετατεστ για την καταγραφή της δηλωτικής γνώσης .
- (ε) φύλλο A4 για την καταγραφή των απαντήσεων στις ερωτήσεις του βίντεο

Τα εργαλεία (α-δ) ήταν κοινά για όλους τους συμμετέχοντες, ενώ το εργαλείο (ε) αφορούσε μόνο τους μαθητές της πειραματικής ομάδας.

#### **4.5.1 Εργαλείο μέτρησης Δηλωτικής γνώσης**

Για τη μέτρηση της δηλωτικής γνώσης των μαθητών σχετικά με τα ηφαίστεια σχεδιάστηκαν δυο τεστ (προτεστ και μετατεστ) από την ίδια την ερευνήτρια (βλέπε Παράρτημα 2, ενότητα Β και Η). Κάθε τεστ αποτελούνταν από 19 ερωτήσεις κλειστού τύπου που εστιάζουν σε μια έννοια. Οι ίδιες ακριβώς έννοιες εξετάστηκαν σε προτεστ και μετατεστ, ωστόσο οι διατυπώσεις των ερωτημάτων ήταν διαφορετικές. Στόχος είναι να μπορεί να διαπιστωθεί τυχόν μεταβολή στις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών έπειτα από την παρακολούθηση του βίντεο με τα ηφαίστεια. Οι ερωτήσεις αναπτύχθηκαν με γνώμονα το περιεχόμενο του βίντεο. Ειδικότερα, οι ερωτήσεις συσχετίζονται με τις βασικές έννοιες της κάθε ενότητας. Σχετικά με την αξιοπιστία του προτεστ όπως έδειξε η ανάλυση, ο δείκτης Cronbach alpha ήταν 0,153. Συνεπώς, η αξιοπιστία των ερωτήσεων του προτεστ δεν αγγίζει τον βαθμό ικανοποίησης που αναμέναμε. Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα δεδομένου ότι εμπλέκονταν πολλές διαφορετικές έννοιες και υπο-έννοιες. Από την άλλη, ο δείκτης Cronbach alpha για την αξιοπιστία του μετατεστ είναι 0,527 και φαίνεται πιο ικανοποιητικός για την παρούσα έρευνα. Κάθε απάντηση βαθμολογήθηκε με 0 εφόσον ήταν λανθασμένη και με 1 εάν ήταν σωστή. Οι τιμές αυτές αθροίστηκαν και δημιουργήθηκε μια νέα συνθετική μεταβλητή για το προτεστ. Συνεπώς, το εύρος της κλίμακας για τη νέα συνθετική μεταβλητή ήταν από 0 (καμία σωστή απάντηση) μέχρι 19 (όλες οι απαντήσεις σωστές). Η αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και για το μετατεστ: δημιουργήθηκε μια νέα συνθετική μεταβλητή με εύρος 0-19, αθροίζοντας τις τιμές των επιμέρους ερωτημάτων.

#### **4.5.2 Εργαλείο Μέτρησης Γνωστικού Φόρτου.**

Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ένα σύντομο φύλλο καταγραφής εντυπώσεων (Γνωστικού Φόρτου), αποτελούμενο από 6 ερωτήσεις τύπου Likert σε 11βάθμια κλίμακα. Οι 6 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου του Γνωστικού Φόρτου (Cognitive Load) αποτελούνται από μία κλίμακα από το 0 μέχρι το 10, στην οποία ο μαθητής πρέπει να κυκλώσει μια τιμή για ότι ίσχυε περισσότερο κατά την προσωπική του γνώμη και

αφορούσαν πληροφορίες και το περιεχόμενο του βίντεο (βλέπε Παράρτημα 2, ενότητα Δ). Το 0 αντιστοιχούσε στην απάντηση “Διαφωνώ απολύτως” και το 10 στην απάντηση “Συμφωνώ Απολύτως”. Καθώς αυτές οι 6 ερωτήσεις μετρούσαν διαφορετικές πτυχές του γνωστικού έργου, δοκιμάστηκαν με διάφορους συνδυασμούς, ώστε να εντοπιστούν αυτοί με τη μεγαλύτερη αξιοπιστία. . Με βάση τον έλεγχο των αρχικών μεταβλητών σε σχέση με το αρχικό όργανο μέτρησης καταλήξαμε στη δημιουργία 2 νέων συνθετικών μεταβλητών, στη μεταβλητή του γνωστικού φόρτου 1 και του γνωστικού φόρτου 2. Η συνθετική μεταβλητή του γνωστικού φόρτου 1 αναφέρεται στη συνθετικότητα-σαφήνεια, ενώ η μεταβλητή του γνωστικού φόρτου 2 στη συνθετικότητα-δυσκολία. Όπως διαπιστώθηκε από την ανάλυση αξιοπιστίας του γνωστικού φόρτου 1, ο δείκτης Cronbach alpha είναι 0,604, με συνέπεια η αξιοπιστία της κλίμακας αυτής να κρίνεται ικανοποιητική. Από την ανάλυση αξιοπιστίας του γνωστικού φόρτου 2, βρέθηκε ότι ο δείκτης Cronbach alpha είναι 0,613, με συνέπεια η αξιοπιστία της κλίμακας αυτής να θεωρείται ικανοποιητική για τη παρούσα έρευνα.

Επίσης, χρησιμοποιήθηκε ένα άλλο όργανο μέτρησης για τη μελέτη του Γνωστικού Φόρτου, το οποίο βασίστηκε στις μελέτες του Paas (1992) και των Leppink , et al., (2013). Η κλίμακα του Paas εξακολουθεί να είναι η πιο δημοφιλής μέτρηση του γνωστικού φόρτου. Είναι πολύ εύκολη στη χρήση και δεν απαιτεί περισσότερο από ένα λεπτό για συμπλήρωση. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη μέτρηση του εξωγενούς γνωστικού φόρτου . Σε αυτή την υποκειμενική κλίμακα ταξινόμησης γνωστικών φορτίων υπάρχουν εννέα σημεία/επιλογές, όπου ο μαθητής μπορεί να αξιολογήσει την νοητική του προσπάθεια από (1) πολύ, πολύ χαμηλό έως (9) πολύ, πολύ υψηλό (βλέπε Παράρτημα 2, ενότητα Δ).

#### **4.5.3 Εργαλείο μέτρησης της Ειδικής Αυτο-Αποτελεσματικότητας**

Με βάση την έρευνα του Bandura (2006) καταρτίστηκαν ερωτήσεις οι οποίες προσαρμόστηκαν στα ελληνικά στη βάση της θεματικής του βίντεο. Ο Bandura έχει δώσει σημαντικές κατευθυντήριες γραμμές για την κατασκευή εργαλείων μέτρησης της αυτο-αποτελεσματικότητας. Ως απαντητική κλίμακα προτείνεται η δομή της κλίμακας που χρησιμοποιεί διαστήματα ενιαίας μονάδας από 0 έως 10, ώστε να δίνει περισσότερες εναλλακτικές απαντήσεις, που σημαίνει δυνατότητα για κατανομή των απαντήσεων σε μεγαλύτερο εύρος και διαφοροποίηση της πληροφορίας. Η κλίμακα



καταρτίστηκε με άξονα τις 11 ερωτήσεις του βίντεο (βλέπε Παράρτημα 2, ενότητα Ε). Όπως διαπιστώθηκε από την ανάλυση αξιοπιστίας, ο δείκτης Cronbach alpha είναι 0,899, με συνέπεια η αξιοπιστία της κλίμακας ειδικής αυτό-αποτελεσματικότητας να είναι εξαιρετική.

#### **4.5.4 Εργαλείο μέτρησης της Σύντομης Κλίμακας Παρώθησης Διδακτικών Υλικών (ΣΚΠΔΥ)**

Ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου οργάνου μέτρησης βασίστηκε στην έρευνα των Looibach, et al., (2015). Στηριζόμενοι σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήσαμε μια πενταβάθμια κλίμακα, κλειστού τύπου, όπου η απάντηση θα είναι μία από τις εξής: “Διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ουδέτερος, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα” (βλέπε Παράρτημα 2, ενότητα Ζ). Όπως έδειξε η ανάλυση αξιοπιστίας, ο δείκτης Cronbach alpha είναι 0,861 άρα η αξιοπιστία των ερωτήσεων παρώθησης διδακτικών υλικών είναι εξαιρετική.

#### **4.6 Ερευνητικό Σχέδιο**

Η μελέτη αυτή επιχειρεί να εξετάσει την επίδραση των γραπτών απαντήσεων σε ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο ερωτήσεις στη δηλωτική γνώση μαθητών μεγάλων τάξεων Δημοτικού. Γι’ αυτό, χρησιμοποιήθηκε σύμφωνα με τον Robson (2010) ένα μονοπαραγοντικό (single-factor), μεταξύ υποκειμένων (between-subjects), με προέλεγχο και μετέλεγχο ημι-πειραματικό σχέδιο. Στο συγκεκριμένο σχέδιο έγινε χειρισμός μιας ανεξάρτητης μεταβλητής που είναι οι γραπτές απαντήσεις στις ενσωματωμένες στο βίντεο ερωτήσεις προκειμένου να διαπιστωθεί αν επέρχεται συνεπακόλουθη μεταβολή στην εξαρτημένη μεταβλητή που είναι η δηλωτική γνώση των μαθητών.

#### **4.7 Διαδικασία**

##### ***Συλλογή δεδομένων πριν το πείραμα***

Πριν την πειραματική διαδικασία και την έναρξη του βίντεο, κάθε παιδί συμπλήρωσε τα δημογραφικά στοιχεία (βλ. Παράρτημα 2, ενότητα Α) και στη συνέχεια

το προτεστ, προκειμένου να καταγραφούν οι προηγούμενες γνώσεις σχετικά με τα ηφαίστεια (βλ. Παράρτημα 2, ενότητα Β).

### ***Πειραματική διαδικασία***

Στην παρούσα έρευνα, η πειραματική ομάδα απαντούσε γραπτώς τις ερωτήσεις του βίντεο, ενώ η ομάδα ελέγχου είχε ισοδύναμο χρόνο να σκεφτεί τις απαντήσεις στις ερωτήσεις του βίντεο χωρίς να της ζητείται να τις αποδώσει γραπτά. Ο χρόνος που είχαν στη διάθεση τους οι δύο ομάδες ήταν ο ίδιος (60 δευτερόλεπτα).

**Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας** συμμετείχαν σε ένα προ-εκπαιδευτικό μάθημα (pre-training) για να εξοικειωθούν με την διαδικασία των γραπτών απαντήσεων στις ερωτήσεις που παρουσιάζονταν ανά τακτά διαστήματα κατά τη διάρκεια του βίντεο. Γι' αυτό το σκοπό, αξιοποιήθηκε ένα βίντεο μικρής διάρκειας που αφορούσε τον τρόπο δημιουργίας του μελιού και περιείχε δυο ερωτήσεις. Στη συνέχεια, ανακοινώθηκε στα παιδιά ότι έπρεπε να παρακολουθήσουν το βίντεο για τα ηφαίστεια ακολουθώντας την ίδια διαδικασία. Για τις ακριβείς οδηγίες που δόθηκαν από την ερευνήτρια, δες την ενότητα 3 στο Παράρτημα.

Στη διάρκεια της προβολής του βίντεο στην πειραματική ομάδα, κάθε φορά που προβάλλονταν η κάθε ερώτηση οι μαθητές απαντούσαν γραπτά στο φύλλο καταγραφής. Η σειρά με την οποία έπρεπε να απαντήσουν τις ερωτήσεις στο φύλλο καταγραφής ήταν η εξής: 1,2,3,5,4,6,7,8,9,10,11.

Στους μαθητές της ομάδας ελέγχου δόθηκαν διαφορετικές οδηγίες από την ερευνήτρια (βλέπε ενότητα 3 στο Παράρτημα).

Μετά την προβολή του βίντεο, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν στις ψυχομετρικές κλίμακες, με την σειρά που περιγράφεται στην ενότητα 2 του Παραρτήματος. Τέλος, οι μαθητές και των ομάδων συμπλήρωσαν το μετατεστ (βλέπε Παράρτημα 2, ενότητα Η).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στον παρακάτω πίνακα 5.1 παρουσιάζονται τα κυριότερα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος.

**Πίνακας 5.1**

### **Συγκεντρωτικά Δημογραφικά Στοιχεία Συμμετεχόντων**

|                                  | N  | Εύρος | Min | Max | Μέσος όρος | ΤΑ    |
|----------------------------------|----|-------|-----|-----|------------|-------|
| Χρήση Τηλεόρασης                 | 52 | 4     | 1   | 5   | 4,58       | 1,126 |
| Χρήση βίντεο                     | 52 | 5     | 0   | 5   | 2,52       | 1,852 |
| Χρήση κινητού τηλεφώνου          | 52 | 5     | 0   | 5   | 4,29       | 1,391 |
| Χρήση Η/Υ                        | 52 | 5     | 0   | 5   | 2,44       | 1,851 |
| Χρήση ταμπλέτας                  | 52 | 5     | 0   | 5   | 2,21       | 2,117 |
| Χρήση παιχνιδομηχανής            | 51 | 5     | 0   | 5   | 2,08       | 2,067 |
| Χρήση κειμενογράφου              | 52 | 5     | 0   | 5   | 2,38       | 1,717 |
| Χρήση σχεδίασης                  | 52 | 5     | 0   | 5   | 3,65       | 1,454 |
| Παιχνίδια                        | 52 | 5     | 0   | 5   | 4,15       | 1,433 |
| Youtube για παρακολούθηση βίντεο | 52 | 4     | 1   | 5   | 4,62       | 0,867 |
| Μουσική                          | 52 | 5     | 0   | 5   | 4,35       | 1,327 |

|                             |    |   |   |   |      |       |
|-----------------------------|----|---|---|---|------|-------|
| Αναζήτηση<br>πληροφοριών    | 52 | 5 | 0 | 5 | 2,44 | 1,787 |
| Εκπαιδευτικά<br>προγράμματα | 50 | 5 | 0 | 5 | 1,48 | 1,460 |

Από τη μελέτη του παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι οι συμμετέχοντες στην παρούσα έρευνα έχουν πολύ υψηλή συχνότητα χρήσης τηλεόρασης ( $MO=4,58$ ) και κινητού τηλεφώνου ( $MO=4,29$ ). Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές του δείγματος χρησιμοποιούν άλλες τεχνολογικές συσκευές όπως το βίντεο, τον υπολογιστή, την ταμπλέτα και την παιχνιδομηχανή σε μια συχνότητα που αντιστοιχεί στο μέσο περίπου της κλίμακας. Όσο αναφορά τη συχνότητα χρήσης κάποιων δραστηριοτήτων, εντοπίστηκαν δυο μεταβλητές με χαμηλό  $MO$ , η αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο και η χρήση εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Αξιοσημείωτη είναι η υψηλή συχνότητα που παρατηρήθηκε στο δείγμα ως προς το παίξιμο παιχνιδιών, την παρακολούθηση βίντεο στο YouTube και την ακρόαση μουσικής με  $MO>4$ . Επίσης, οι μαθητές του δείγματος πολύ συχνά σχεδιάζουν και ζωγραφίζουν ( $MO=3,65$ ), ενώ γράφουν κείμενα με μια συχνότητα κοντά στο μέσο της κλίμακας ( $MO=2,38$ ). Όπως συμπεραίνουμε από τον πίνακα, οι μαθητές του δείγματος ήταν πολύ εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, μάλιστα η συχνότητα χρήσης σε κάποιες κατηγορίες (π.χ. χρήση κινητού, παρακολούθηση τηλεόρασης) ήταν εντυπωσιακή.

Στον παρακάτω πίνακα 5.2 εξετάζεται συγκριτικά η συχνότητα χρήσης τεχνολογικών συσκευών και υπηρεσιών για την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 5.2 Συγεντρωτικά δημογραφικά στοιχεία ανά συνθήκη**

| Συνθήκη |             | N  | M.O. | TA   | T    | df | p     |
|---------|-------------|----|------|------|------|----|-------|
|         | Πειραματική | 26 | 4,92 | 0,39 | 2,30 | 50 | 0,025 |

|  |             |    |      |      |           |        |       |
|--|-------------|----|------|------|-----------|--------|-------|
| Χρήση<br>Τηλεόρασης                    | Ελέγχου     | 26 | 4,23 | 1,47 | 2,30      | 28,504 | 0,028 |
| Χρήση DVD                              | Πειραματική | 26 | 3,04 | 1,80 | 2,08      | 50     | 0,042 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 2,00 | 1,78 | 2,08      | 49,998 | 0,042 |
| Χρήση Κινητού<br>Τηλεφώνου             | Πειραματική | 26 | 3,88 | 1,70 | -<br>2,16 | 50     | 0,035 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 4,69 | 0,83 | -<br>2,16 | 36,405 | 0,037 |
| Χρήση H/Y                              | Πειραματική | 26 | 2,38 | 1,85 | -<br>0,22 | 50     | 0,825 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 2,50 | 1,88 | -<br>0,22 | 49,991 | 0,825 |
| Χρήση ταμπλέτας                        | Πειραματική | 26 | 2,69 | 2,05 | 1,66      | 50     | 0,102 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 1,73 | 2,10 | 1,66      | 49,967 | 0,102 |
| Χρήση<br>Παιχνιδομηχανής               | Πειραματική | 25 | 2,24 | 2,14 | 0,54      | 49     | 0,589 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 1,92 | 2,01 | 0,54      | 48,502 | 0,590 |
| Χρήση<br>κειμενογράφου                 | Πειραματική | 26 | 2,69 | 1,76 | 1,30      | 50     | 0,199 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 2,08 | 1,64 | 1,30      | 49,779 | 0,199 |
| Χρήση σχεδίασης                        | Πειραματική | 26 | 4,27 | 0,82 | 3,34      | 50     | 0,002 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 3,04 | 1,68 | 3,34      | 36,397 | 0,002 |
| Παιχνίδια                              | Πειραματική | 26 | 4,19 | 1,49 | 0,19      | 50     | 0,849 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 4,12 | 1,39 | 0,19      | 49,752 | 0,849 |
| YouTube για<br>παρακολούθηση<br>βίντεο | Πειραματική | 26 | 4,62 | 1,02 | 0,00      | 50     | 1,000 |
|  | Ελέγχου     | 26 | 4,62 | 0,69 | 0,00      | 44,109 | 1,000 |

|                          |             |    |      |      |        |        |       |
|--------------------------|-------------|----|------|------|--------|--------|-------|
| Μουσική                  | Πειραματική | 26 | 4,62 | 0,85 | 1,48   | 50     | 0,145 |
|                          | Ελέγχου     | 26 | 4,08 | 1,64 | 1,48   | 37,485 | 0,147 |
| Αναζήτηση πληροφοριών    | Πειραματική | 26 | 2,42 | 1,77 | - 0,07 | 50     | 0,939 |
|                          | Ελέγχου     | 26 | 2,46 | 1,83 | - 0,07 | 49,930 | 0,939 |
| Εκπαιδευτικά προγράμματα | Πειραματική | 25 | 1,40 | 1,44 | - 0,38 | 48     | 0,703 |
|                          | Ελέγχου     | 25 | 1,56 | 1,50 | - 0,38 | 47,924 | 0,703 |

Για να ελεγχθεί η συγκρισιμότητα των δύο συνθηκών του δείγματος ως προς τα δημογραφικά τους στοιχεία (χρήση τεχνολογικών συσκευών: τηλεόραση, κινητό τηλέφωνο, ταμπλέτα, βίντεο, H/Y, παιχνιδομηχανή) και ως προς την ενασχόληση με δραστηριότητες (ως προς την χρήση κειμενογράφου, ζωγραφικής, παιχνιδιών, παρακολούθησης βίντεο στο YouTube, μουσικής, αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο και της χρήσης εκπαιδευτικών προγραμμάτων) χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα. Ο έλεγχος των προϋποθέσεων έδειξε ικανοποίηση της απαίτησης για κανονικότητα για κάθε επίπεδο του παράγοντα των 2 ομάδων, ενώ εντοπίστηκαν ελάχιστες ακραίες τιμές. Ωστόσο, το τεστ Levene έδειξε ανομοιογένεια διακύμανσης μεταξύ των δύο ομάδων σε κάποιες μεταβλητές, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι διορθωμένοι δείκτες.

Συνοπτικά, η σύγκριση των ανεξάρτητων μεταβλητών του δείγματος ως προς τη συχνότητα χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών και ως προς την ενασχόληση με δραστηριότητες έδειξε κάποιες στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των συνθηκών της έρευνας. Συγκεκριμένα, αποδείχτηκε στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη χρήση της τηλεόρασης ( $T(50)=2,308, p=0,025$ ), του βίντεο ( $T(50)=2,087, p=0,042$ ) του κινητού τηλεφώνου ( $T(50)=-2,168, p=0,035$ ) και της σχεδίασης ( $T(50)=3,344, p=0,002$ ) μεταξύ των δυο συνθηκών. Συνεπώς, οι 2 ομάδες (πειραματική και ελέγχου) δεν είναι συγκρίσιμες (δεν είναι ισοδύναμες) καθώς εντοπίζονται στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις στη χρήση της τηλεόρασης, του βίντεο, του κινητού τηλεφώνου και της σχεδίασης. Οι συγκεκριμένες μεταβλητές

αξιοποιήθηκαν στη συνέχεια στα πλαίσια της σύγκρισης των δύο ομάδων, προκειμένου να αφαιρεθεί η επίδραση τους (ανάλυση συνδιακύμανσης).

## 5.2 Επιδόσεις

Για να απαντήσουμε στο 1<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα προχωρήσαμε στη σύγκριση της επίδοσης στη δηλωτική γνώση μεταξύ πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου. Στον παρακάτω πίνακα 5.5 παρουσιάζονται οι επιδόσεις σε προ-τεστ και μετα-τεστ για την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 5.3**

**Επιδόσεις σε προτεστ και μετατεστ ανά συνθήκη**

| Μεταβλητή        | Συνθήκη     | n  | ΜΟ    | ΤΑ   |
|------------------|-------------|----|-------|------|
| Επίδοση προτεστ  | Πειραματική | 26 | 10,92 | 2,62 |
|                  | Ελέγχου     | 26 | 10,92 | 1,85 |
| Επίδοση μετατεστ | Πειραματική | 26 | 12,34 | 2,68 |
|                  | Ελέγχου     | 26 | 14,38 | 2,00 |

Ο έλεγχος των προϋποθέσεων για την εφαρμογή της ανάμεικτης ανάλυσης συνδιακύμανσης (analysis of covariance) έδειξε ότι πληρούνται οι βασικές προϋποθέσεις. Ειδικότερα, το αποτέλεσμα του τεστ του Box δεν έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση ( $F(3, 450000,00)=1,64, p=0,178$ ). Από την άλλη πλευρά, ούτε το κριτήριο Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις:  $F(1,50)=1,259, p=0,267$  και  $F(1,50)= 3,628, p=0,063$ .

Χρησιμοποιήθηκε η μεικτή ανάλυση συνδιακύμανσης (mixed analysis of Covariance) για να αφαιρεθεί η επίδραση των τεσσάρων συμμεταβλητών από τους μέσους όρους (χρήση της τηλεόρασης, χρήση του βίντεο, χρήση του κινητού τηλεφώνου και της

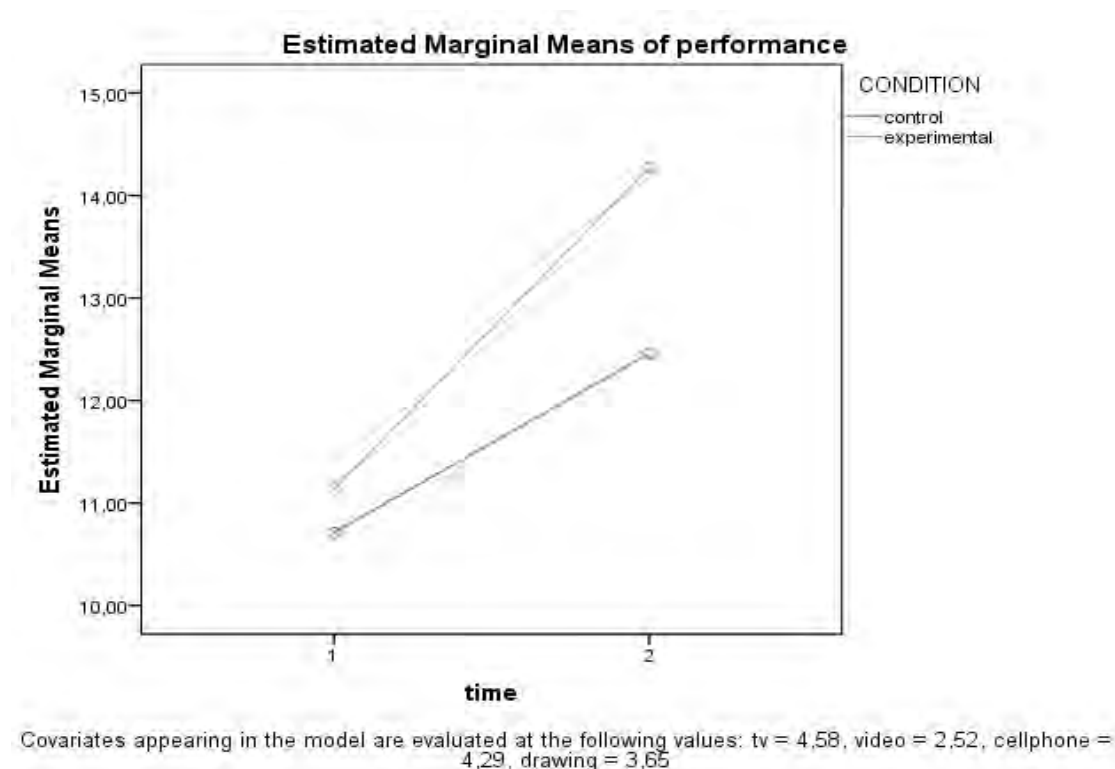
σχεδίασης). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συνδιακύμανσης με τη χρήση αυτών των συμμεταβλητών έδειξαν στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο συνθηκών  $F(1,46)=5,257, p=0,026$ . , με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι διορθωμένοι μέσοι όροι.

Στο παρακάτω γράφημα αποτυπώνεται η επίδοση των ομάδων πειραματικής και ελέγχου σε προτεστ και μετατεστ.

### Γράφημα 1

#### Διάγραμμα Επίδοσης ομάδων πειραματικής και ελέγχου σε προτεστ και μετατεστ

##### Profile Plots



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει ότι από το προτεστ (time 1) στο μετατεστ (time 2) υπάρχει αύξηση της επίδοσης τόσο για την πειραματική ομάδα (μπλε γραμμή) όσο και για την ομάδα ελέγχου (πράσινη γραμμή). Ωστόσο, ο μέσος όρος της επίδοσης της



ομάδας ελέγχου είναι 11,58, ενώ ο μέσος όρος της επίδοσης της πειραματικής είναι πολύ υψηλότερος (12,70) .

Η ανάλυση συνδιακύμανσης έδειξε πως, αφαιρώντας την επίδραση της χρήσης της τηλεόρασης, χρήσης του βίντεο, χρήσης του κινητού τηλεφώνου και της σχεδίασης, η επίδοση της πειραματικής ομάδας είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη επίδοση της ομάδας ελέγχου σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό,  $F(1)= 5,257$ ,  $p= 0,026$ .

Με βάση το αποτέλεσμα αυτό η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται: η γραπτή απάντηση των ενσωματωμένων σε εκπαιδευτικό βίντεο ερωτήσεων φαίνεται να οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα δηλωτικής γνώσης.

### 5.3 Γνωστικός Φόρτος

Για να απαντήσουμε στο 2<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα, συγκρίναμε τη γνωστική επιβάρυνση μεταξύ των δύο ομάδων, πειραματικής και ελέγχου. Στον παρακάτω πίνακα 5.4 παρουσιάζονται οι δείκτες κεντρικής τάσης και διασποράς για τις 2 συνθετικές μεταβλητές (γνωστικός φόρτος 1, γνωστικός φόρτος 2) που δημιουργήθηκαν από τις 6 αρχικές μεταβλητές του γνωστικού φόρτου.

| Πίνακας 5.4                     |             |    |        |         |        |    |       |
|---------------------------------|-------------|----|--------|---------|--------|----|-------|
| Σκορ ερωτήσεων γνωστικού φόρτου |             |    |        |         |        |    |       |
| Μεταβλητή                       | Συνθήκη     | N  | ΜΟ     | ΤΑ      | T      | df | P     |
| Γνωστικός φόρτος 1              | ελέγχου     | 26 | 6,3269 | 2,56882 | 2,853  | 50 | 0,006 |
|                                 | Πειραματική | 26 | 4,4615 | 2,12567 |        |    |       |
| Γνωστικός φόρτος 2              | ελέγχου     | 26 | 4,6538 | 2,83820 | -0,256 | 50 | 0,799 |
|                                 | πειραματική | 26 | 4,8462 | 2,56425 |        |    |       |
|                                 |             |    |        |         |        |    |       |

Για τη διερεύνηση του κατά πόσο ο μέσος όρος γνωστικού φόρτου διαφοροποιείται μεταξύ των δύο ομάδων (πειραματική και ελέγχου) πραγματοποιήθηκε ένα t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Ο έλεγχος των προϋποθέσεων έδειξε ικανοποίηση της

απαίτησης για κανονικότητα για κάθε επίπεδο του παράγοντα των 2 ομάδων. Ωστόσο, το τεστ Levene έδειξε ανομοιογένεια διακύμανσης με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι διορθωμένοι δείκτες. Από την ανάλυση προκύπτει στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση της μεταβλητής του γνωστικού φόρτου 1 μεταξύ πειραματικής (MO=4,4615, TA=2,12567) και ομάδας ελέγχου (MO=6,3269, TA=2,56882,  $t=2,853$ ,  $p=0,006$ ). Συνεπώς, σε μια από τις 2 συνθετικές μεταβλητές παρατηρείται ότι ο γνωστικός φόρτος ήταν μικρότερος στην πειραματική ομάδα.

## Πίνακας 5.5

### Σύγκριση γνωστικού φόρτου (μεμονωμένες μεταβλητές)

| Μεταβλητή                | Συνθήκη     | N  | MO   | TA    | T      | Df | P     |
|--------------------------|-------------|----|------|-------|--------|----|-------|
| Επίπεδο σκέψης           | Ελέγχου     | 26 | 6,31 | 2,168 | 2,304  | 50 | 0,025 |
|                          | Πειραματική | 26 | 4,81 | 2,514 |        |    |       |
| Προσλαμβανόμενη δυσκολία | Ελέγχου     | 26 | 3,77 | 2,006 | -1,904 | 50 | 0,063 |
|                          | Πειραματική | 26 | 4,08 | 1,573 |        |    |       |
| Ευκολία μάθησης          | Ελέγχου     | 26 | 3,27 | 1,511 | -0,615 | 50 | 0,541 |
|                          | Πειραματική | 26 | 4,08 | 1,547 |        |    |       |
| Επίπεδο συγκέντρωσης     | Ελέγχου     | 26 | 5,81 | 2,514 | -1,694 | 50 | 0,096 |
|                          | Πειραματική | 26 | 6,88 | 2,046 |        |    |       |

Για τη σύγκριση των επιμέρους διαστάσεων του γνωστικού φόρτου (επίπεδο σκέψης, προσλαμβανόμενη δυσκολία, ευκολία μάθησης και επίπεδο συγκέντρωσης) μεταξύ των ομάδων πειραματικής και ελέγχου, πραγματοποιήθηκαν t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Ο έλεγχος των προϋποθέσεων έδειξε ικανοποίηση της απαίτησης για

κανονικότητα σε κάθε επίπεδο του παράγοντα των 2 συνθηκών, ενώ εντοπίστηκαν ελάχιστες ακραίες τιμές. Συνοπτικά, η σύγκριση των επιμέρους μεταβλητών του γνωστικού φόρτου (επίπεδο σκέψης, προσλαμβανόμενη δυσκολία, ευκολία μάθησης και επίπεδο συγκέντρωσης) έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου μόνο στη διάσταση επίπεδο σκέψης, σύμφωνα με το κριτήριο  $t(50)=2,304$ ,  $p=0,025$ . Αυτό σημαίνει πως η προσθήκη των γραπτών απαντήσεων στις ερωτήσεις του βίντεο επέφερε μείωση του γνωστικού φόρτου σε επίπεδο σκέψης στους μαθητές της πειραματικής ομάδας σε σύγκριση με αυτούς της ομάδας ελέγχου.

Συνολικά, η εικόνα από την ανάλυση δείχνει μερική αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης. Διαπιστώθηκε ότι οι γραπτές απαντήσεις επιδρούν στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο μόνο σε επίπεδο σκέψης, επιφέροντας μείωση του γνωστικού φόρτου.

#### 5.4 Αυτο-αποτελεσματικότητα

Για τη διερεύνηση του 3<sup>ου</sup> ερευνητικού ερωτήματος, συγκρίναμε την αυτό-αποτελεσματικότητα μεταξύ των δύο ομάδων, πειραματικής και ελέγχου. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι περιγραφικοί δείκτες επίδοσης στην αυτο-αποτελεσματικότητα για την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Οι τιμές της συγκεκριμένης κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε ήταν γενικά υψηλές, στοιχείο που δηλώνει τα αυξημένα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας των μαθητών.

#### Πίνακας 5.6

##### Σύγκριση αυτό-αποτελεσματικότητας

| Μεταβλητή               | Συνθήκη     | N  | MO    | TA    | T      | df | P     |
|-------------------------|-------------|----|-------|-------|--------|----|-------|
| αυτο-αποτελεσματικότητα | Ελέγχου     | 26 | 80,60 | 16,05 | -0,837 | 50 | 0,407 |
|                         | Πειραματική | 26 | 83,87 | 11,78 |        |    |       |

Για τη διερεύνηση του κατά πόσο η ειδική αυτο-αποτελεσματικότητα διαφοροποιείται στις 2 συνθήκες (πειραματική και ελέγχου) πραγματοποιήθηκε ένα t-test για

ανεξάρτητα δείγματα. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση του επιπέδου της αυτό-αποτελεσματικότητας μεταξύ των ομάδων  $T(50) = -0,837$   $p=0,407$ ). Συνεπώς, γίνεται δεκτή η μηδενική υπόθεση: η προσθήκη των γραπτών απαντήσεων στις ερωτήσεις του βίντεο δεν οδήγησε σε υψηλότερη αίσθηση αυτοπεποίθησης τους μαθητές της πειραματικής ομάδας.

## 5.5 Παρώθηση διδακτικών υλικών

Για τη διερεύνηση του 4<sup>ου</sup> ερευνητικού ερωτήματος, συγκρίναμε τη παρώθηση διδακτικών υλικών μεταξύ των δύο ομάδων, πειραματικής και ελέγχου.

### Πίνακας 5.7

#### Σύγκριση παρώθησης διδακτικών υλικών

| Μεταβλητή<br>Συνθήκη                |             | N  | MO   | TA   | T      | df | P     |
|-------------------------------------|-------------|----|------|------|--------|----|-------|
| Σκορ παρώθησης<br>διδακτικών υλικών | Ελέγχου     | 26 | 4,06 | 0,67 | -0,837 | 50 | 0,407 |
|                                     | Πειραματική | 26 | 4,05 | 0,47 |        |    |       |

Για τη διερεύνηση του κατά πόσο ο μέσος όρος παρώθησης διδακτικών υλικών διαφοροποιείται μεταξύ των 2 ομάδων (πειραματική και ελέγχου) πραγματοποιήθηκε ένα t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Ο έλεγχος των προϋποθέσεων έδειξε ικανοποίηση της απαίτησης για κανονικότητα για κάθε επίπεδο του παράγοντα των 2 ομάδων, ενώ εντοπίστηκαν ελάχιστες ακραίες τιμές. Ωστόσο, το τεστ Levene έδειξε ανομοιογένεια των διακυμάνσεων με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθεί ο κατάλληλος διορθωμένος δείκτης t. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση του επιπέδου της παρώθησης διδακτικών υλικών μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου  $t(50) = -0,837$ ,  $p=0,407$  στοιχείο που σημαίνει πως γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση. Με άλλα λόγια, δεν υπάρχει κάποια διαφορά στην επίδοση μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου, δηλαδή οι γραπτές απαντήσεις στις ερωτήσεις του βίντεο δεν επιδρούν στο επίπεδο παρώθησης των μαθητών ως προς το διδακτικό υλικό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6.1 Αποτελέσματα- Συζήτηση

Ο βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει αν – σε σχέση με τις μη γραπτές απαντήσεις - οι γραπτές απαντήσεις στις ενσωματωμένες ερωτήσεις ενός εκπαιδευτικού βίντεο οδηγούν σε καλύτερες επιδόσεις . Για να διερευνηθεί αυτό, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο που αφορούσε ένα γεωλογικό φαινόμενο, τα είδη των ηφαιστειών. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μέχρι τώρα έρευνα ελάχιστα έχει εστιάσει στην επίδραση των γραπτών απαντήσεων στις ερωτήσεις ενός εκπαιδευτικού βίντεο και γενικότερα στην ενσωμάτωση ερωτήσεων σε εκπαιδευτικό βίντεο. Η παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε για μια πρώτη διερεύνηση της επίδρασης των γραπτών απαντήσεων στις ερωτήσεις ενός βίντεο τόσο στην επίδοση όσο και σε άλλες συναφείς και σημαντικές παραμέτρους όπως προλαμβανόμενη δυσκολία, αυτο-αποτελεσματικότητα και παρώθηση από το υλικό. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μελέτη εστίασε στα παρακάτω **ερευνητικά ερωτήματα**:

1. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις που είναι ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στη δηλωτική γνώση που αποκομίζεται από μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού;*
2. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο;*
3. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στην προσλαμβανόμενη αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών;*
4. *Ποια είναι η επίδραση γραπτών απαντήσεων σε ερωτήσεις ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο στην παρώθηση διδακτικών υλικών;*

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση, η υπόθεση ότι οι γραπτές απαντήσεις θα συνεισφέρουν θετικά στη δηλωτική γνώση επιβεβαιώνεται. Διαπιστώθηκε ότι οι γραπτές απαντήσεις στις ενσωματωμένες ερωτήσεις ενός εκπαιδευτικού ψηφιακού βίντεο οδήγησαν σε σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη δηλωτική γνώση που αποκομίζεται από την παρακολούθηση του βίντεο. Η επίδοση της πειραματικής ομάδας ήταν υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.

Με βάση τη βιβλιογραφία, το εύρημα αυτό συμφωνεί με την πρόταση του Koumi (2006) να συμμετέχουν οι μαθητές σε μια διαδικασία ενεργούς γνωστικής επεξεργασίας (active cognitive processing) κατά την προσπάθειά τους να βγάλουν νόημα από τις πολυμεσικές πληροφορίες που τους παρέχονται. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν προηγούμενες έρευνες, οι οποίες υποστηρίζουν ότι η ύπαρξη πολυμεσικής μάθησης, όπως το βίντεο, επιδρά θετικά στη διαδικασία μάθησης (Tierman, 2013; Zhang et.al., 2006).

Συμπληρωματικά, η προσαρμογή των σχεδιαστικών αρχών που προέκυψαν από τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης (Mayer, 2009) έγινε με δέουσα προσοχή, με σκοπό τη βέλτιστη χρήση αυτών για την ενίσχυση των διδακτικών χαρακτηριστικών της πολυμεσικής μας εφαρμογής, σε συμφωνία πάντα με το μοντέλο του Koumi (2006).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γραπτές απαντήσεις σε ενσωματωμένες ερωτήσεις ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο επιδρούν μερικώς και στην προλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο. Με άλλα λόγια, φάνηκε ότι η νοητική προσπάθεια που εκτιμούν ότι καταβάλουν οι μαθητές προκειμένου να κατανοήσουν το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού βίντεο είναι μικρότερη στην πειραματική ομάδα. Ομοίως, προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι η διδασκαλία μέσα από ένα πολυμεσικό περιβάλλον που βασίζεται στη χρήση του βίντεο τείνει να μειώνει το γνωστικό φόρτο των μαθητών (Hong et al., 2016).

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας προκύπτει ότι οι γραπτές απαντήσεις σε ενσωματωμένες σε ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο απαντήσεις δεν επιδρούν στην προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών, καθώς δεν οδήγησε σε υψηλότερη αίσθηση αυτοπεποίθησης τους μαθητές που απάντησαν γραπτώς τις ερωτήσεις. Επιπρόσθετα, φάνηκε ότι οι γραπτές απαντήσεις δεν είχαν κάποια σημαντική επίδραση στην παρώθηση του διδακτικού υλικού. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με άλλες μελέτες στις οποίες βρέθηκε δε θετική ενίσχυση των ψηφιακών μέσων τόσο την προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών (Zheng et al., 2009) όσο και στην παρώθηση των μαθητών (Park & Braud 2017).

Σε σχέση με την πειραματική διαδικασία, οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά στη διαδικασία των γραπτών απαντήσεων, καθώς δεν υπήρξαν αναπάντητες ερωτήσεις. Μελετώντας τα δείγματα των φύλλων καταγραφής των απαντήσεων στις ερωτήσεις

του βίντεο (βλέπε Παράρτημα 4), φάνηκε ότι οι μαθητές απάντησαν χρησιμοποιώντας διαφορετικό αριθμό λέξεων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις των παιδιών στην δεύτερη ερώτηση (*“Τι είναι μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα;”*), καθώς σε αυτή την ερώτηση εντοπίστηκαν οι περισσότερες διαφορετικές απαντήσεις. Μάλιστα, αν και στις περισσότερες ερωτήσεις τα παιδιά κατέγραφαν λέξεις που άκουσαν ή είδαν στο βίντεο, κάποιοι στην δεύτερη ερώτηση ερμήνευσαν το μάγμα και τη λάβα με τον δικό τους τρόπο. Επίσης, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κάποιοι μαθητές ζωγράφισαν σχέδια στις απαντήσεις τους σχετικά με το σχήμα των ηφαιστειών. Σε σχέση με τις ενσωματωμένες ερωτήσεις, ορισμένοι μαθητές της ομάδας ελέγχου εξέφρασαν παράπονα για τη μεγάλη χρονική διάρκεια κάποιων ερωτήσεων που θεώρησαν πολύ απλοϊκές.

## 6.2 Συμπεράσματα- προτάσεις

Τα περισσότερα ερευνητικά αποτελέσματα που αφορούν τη μάθηση με τα πολυμέσα χρησιμοποιούν κυρίως εφήβους ή ενήλικες, ενώ η συγκεκριμένη μελέτη εστίασε σε μαθητές δημοτικού. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές προτάσεις για την ανάπτυξη ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο, υπάρχει περιορισμένη εμπειρική έρευνα σχετικά με το θέμα. Η παρούσα εργασία επιδίωξε να συνεισφέρει σε αυτό το επίπεδο, διερευνώντας μια σημαντική παράμετρο, αυτή των γραπτών απαντήσεων. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι οι γραπτές απαντήσεις σε ενσωματωμένες ερωτήσεις ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο είχαν επίδραση στη δηλωτική γνώση των μαθητών. Θεωρούμε ότι οι αρχές της θεωρίας της μάθησης με τα πολυμέσα και η αρχή των ερωτήσεων του Koumi (2006) εφαρμόζονται στην περίπτωση του ψηφιακού εκπαιδευτικού βίντεο. Συνεπώς, αναμένουμε ότι τα αποτελέσματα της έρευνας θα συμβάλλουν στη διάνοιξη νέων ερευνητικών οριζόντων σε ότι αφορά τόσο στον σχεδιασμό εκπαιδευτικού βίντεο που θα βασίζεται στις αρχές της πολυμεσικής μάθησης και ειδικότερα στη χρήση των γραπτών απαντήσεων σε ενσωματωμένες ερωτήσεις.

Από τη συνολική θεώρηση των επιμέρους ευρημάτων και την ανάλυση που προηγήθηκε προκύπτουν συγκεκριμένες διαπιστώσεις αναφορικά με την επίδραση

γραφτών απαντήσεων σε ενσωματωμένες ερωτήσεις ενός εκπαιδευτικού ψηφιακού βίντεο στη δηλωτική γνώση μαθητών μεγάλων τάξεων Δημοτικού.

Εν κατακλείδι, τα ευρήματα είναι ενθαρρυντικά ειδικά για τους σχεδιαστές ψηφιακών εκπαιδευτικών βίντεο που περιέχουν ερωτήσεις. Ένας εκπαιδευτικός ή ερευνητής που θα σχεδιάσει κάποιο εκπαιδευτικό βίντεο, μπορεί - εάν θέλει - να συμπεριλάβει τις ερωτήσεις σε αυτό και μπορεί να περιμένει πως αυτές θα συνεισφέρουν σε επίπεδο δηλωτικής γνώσης, όταν απαντηθούν γραπτά. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εστιάσουν σε διάφορες συναφείς πτυχές με τις ερωτήσεις, όπως π.χ. στην μελέτη των χρονικών διαστημάτων μεταξύ των ερωτήσεων, της διάρκειας των ερωτήσεων, όπως επίσης του είδους και της πολυπλοκότητας των ερωτήσεων.

### **6.3. Περιορισμοί έρευνας**

Ένας περιορισμός της έρευνας μπορεί να θεωρηθεί το γεγονός ότι χρησιμοποιήσαμε ένα ερωτηματολόγιο για να μετρήσουμε την επίδοση των μαθητών βασιζόμενοι αποκλειστικά στο περιεχόμενο του βίντεο. Μελλοντικοί ερευνητές θα μπορούσαν να ασχοληθούν με τη δημιουργία κάποιου έγκυρου και αξιόπιστου τεστ στη συγκεκριμένη θεματική περιοχή.

Ένα άλλο βασικό πρόβλημα της μελέτης σχετίζεται με το ημι-πειραματικό σχέδιο έρευνας που εφαρμόστηκε για καθαρά πρακτικούς λόγους. Πρέπει να τονιστεί ότι δεν έγινε τυχαία επιλογή του δείγματος ούτε και τυχαία κατανομή των συμμετεχόντων σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε δημοτικά σχολεία στην περιφέρεια Θεσσαλίας με βολικό δείγμα 52 μαθητών Ε' και ΣΤ' τάξης, χρησιμοποιώντας αυτούσια υφιστάμενα τμήματα τάξεων. Συνεπώς, τα αποτελέσματα ισχύουν αποκλειστικά και μόνο για το συγκεκριμένο δείγμα, στη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή με το συγκεκριμένο κοινωνικό-μορφωτικό επίπεδο. Μεγαλύτερο δείγμα, διαφορετικών τάξεων/ηλικιών και σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, θα μπορούσε να προσφέρει πιο γενικεύσιμα αποτελέσματα.

Τέλος, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μια πιο εστιασμένη παρέμβαση στην ένταξη ερωτήσεων στο ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο, λαμβάνοντας υπόψη τα παράπονα ορισμένων μαθητών για τη πολυπλοκότητα και τη χρονική διάρκεια των ερωτήσεων. Η μελέτη των χρονικών διαστημάτων μεταξύ των ερωτήσεων, της



διάρκειας , της πολυπλοκότητας και του είδους των ερωτήσεων απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση από μελλοντικούς ερευνητές.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

- Bagui, (1998). Reasons for increased learning using multimedia. *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*, 7(1), 3-18.
- Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. *Self-efficacy beliefs of adolescents*, 5(1), 307-337.
- Clark, R. and Mayer (2016). *E-learning and the science of instruction*. [Place of publication not identified]: John Wiley & Sons.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science education*, 90(6), 1073-1091
- de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105-134.
- DeLeeuw, K. E., & Mayer, R. E. (2008). A comparison of three measures of cognitive load: Evidence for separable measures of intrinsic, extraneous, and germane load. *Journal of Educational Psychology*, 100, 223–234.
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2007). Attention cuing as a means to enhance learning from an animation. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 731–746.
- Elliot S. N., Kratochwill T. R., Littlefield Cook J. & Travers J. F. (2008). *Εκπαιδευτική ψυχολογία. Αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση*. Αθήνα: Gutenberg.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2014). Role of expectations and explanations in learning by teaching. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2), 75–85.
- Gobert, J. D. (2000). A typology of causal models for plate tectonics: Inferential power and barriers to understanding. *International Journal of Science Education*, 22, 937-977.
- Hemmerich, J. A., & Wiley, J. (2002). Do argumentation tasks promote conceptual change about volcanoes? *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 24. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/52z652jf>

Hong, J., Pi, Z., & Yang, J. (2018). Learning declarative and procedural knowledge via video lectures: cognitive load and learning effectiveness. *Innovations in Education & Teaching International*, 55(1), 74–81.

Jamet, E. (2014). An eye-tracking study of cueing effects in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 32, 47-53.

Koumi, J. (2006). *Designing video and multimedia for open and flexible learning*. Routledge.

Leahy, W., & Sweller, J. (2011). Cognitive load theory, modality of presentation and the transient information effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(6), 943- 951

Leppink, Jimmie, et al. "Development of an Instrument for Measuring Different Types of Cognitive Load." *Behavior Research Methods*, vol. 45, no. 4, 2013, pp. 1058–1072

Loorbach, Nicole, et al. "Validation of the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) in a Self-Directed Instructional Setting Aimed at Working with Technology." *British Journal of Educational Technology*, vol. 46, no. 1, 2014, pp. 204–218.

Mayer, R.E. (2005), *Multimedia learning*, New York: Cambridge University Press

Mayer, R.E. (2008), Applying the Science of Learning: Evidence-Based Principles for the Design of Multimedia Instruction, *American Psychologist*, 63(8), 760-769.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43–52.

Miller, G. A. (1956). "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information". *Psychological Review*. 63 (2), 81–97

Ozcelik, E., Arslan-Ari, I., & Cagiltay, K. (2010). Why does signaling enhance multimedia learning? evidence from eye movements. *Computers in Human Behavior*, 26(1), 110-117.

Paas, Fred G. "Training Strategies for Attaining Transfer of Problem-Solving Skill in Statistics: A Cognitive-Load Approach." *Journal of Educational Psychology*, vol. 84, no. 4, 1992, pp. 429–434

- Park, S., & Braud, A. (2017). The Effects of Multimedia Content Design Modalities on Students' Motivation and Achievement in History. *Computers in the Schools*, 34(4), 236–252
- Robson C. (2010). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου: ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές*, Αθήνα: Gutenberg.
- Stenberg, R.J. (1996). *Cognitive psychology*. Orinaldo, FL: Harbourt Brace.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Sweller, J. (2010). Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123–138.
- Sweller, J., and Chandler, P. (1994). Why Some Material Is Difficult to Learn. *Cognition and Instruction*, 12 (3), 185–233
- Sweller, J., van Merrienboer, J., & Paas, F. (1998). *Cognitive architecture and instructional design*. *Educational Psychology Review*, 10 (3), 251-296.
- Tabbers, H., Martens, R., & van Merriënboer, J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 71–81.
- Tiernan, P. (2013). An inquiry into the current and future uses of digital video in university teaching. *Education and Information Technologies*, 20(1), 75-90.
- Wong, A., Leahy, W., Marcus, N., & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*, 22(6), 449-457.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker Jr., J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management*, 43(1), 15-27.
- Zheng, R., McAlack, M., Wilmes, B., Kohler, E. P., & Williamson, J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 790–803.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 1.Ερωτήσεις και περιεχόμενο βίντεο

| Αφήγηση  | Χρόνος      | Ερωτήσεις |
|--|-------------|-----------|
| <p><i>Έχετε σκεφτεί πόσο ισχυρές δυνάμεις υπάρχουνε στη φύση; Οι δυνάμεις της φύσης διαμορφώνουν τον πλανήτη μας συνεχώς. Μια τέτοια δύναμη της Φύσης είναι τα ηφαίστεια με τις εκρήξεις τους. Υπάρχουν πολλά ηφαίστεια στον κόσμο! Κάποια από αυτά μάλιστα βρίσκονται στην Ελλάδα, όπως το ηφαίστειο της Σαντορίνης. Πιστεύετε ότι όλα τα ηφαίστεια μοιάζουν μεταξύ τους; Φυσικά και όχι! Υπάρχουν πολλά είδη ηφαιστειών! Ναι! Δεν είναι όλα τα ηφαίστεια ίδια! Διαφέρουν στο σχήμα τους. Διαφέρουν στο πόσο εκρηκτικά είναι. Διαφέρουν και σε κάτι άλλο: στο είδος του μάγματος που βρίσκεται κάτω από αυτά.</i></p> | 00:00-01:02 |           |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
|   | 01:02-02:02 | <b>1. Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια;</b>         |
| <p><i>Αναρωτιέστε τι είναι το μάγμα;</i></p> <p><i>Το μάγμα είναι λιωμένα πετρώματα και δημιουργείται πολύ βαθιά μέσα στη Γη.</i></p> <p><i>Εμείς νιώθουμε δροσερό το έδαφος κάτω από τα πόδια μας. Το έδαφος είναι μια επιφάνεια από δροσερά πετρώματα.</i></p> <p><i>Κάτω από αυτό, όμως, ο πλανήτης μας είναι απίστευτα καυτός. Εκεί τα πετρώματα της γης θερμαίνονται τόσο πολύ, που λιώνουν. Σχηματίζουν το μάγμα, που είναι ένα καυτό υγρό.</i></p> <p><i>Τα λιωμένα πετρώματα, λοιπόν, που βρίσκονται κάτω από το έδαφος ονομάζονται μάγμα.</i></p> <p><i>Ίσως το έχετε ακούσει με το άλλο του όνομα, όταν βγαίνει από το ηφαίστειο. Τότε ονομάζεται λάβα.</i></p> | 02:03-02:50 |   |
|   | 02:51-03:51 | <b>2. Τι είναι το μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα</b> |
| <p><i>Υπάρχουν άραγε πολλά είδη μάγματος;</i></p>   | 03:52-04:43 |   |

|  |             |                                       |
|--|-------------|---------------------------------------|
| <p><i>Ναι. Υπάρχουν μάγματα που είναι παχύρρευστα και ρέουν πολύ δύσκολα. Σκέψου, για παράδειγμα, πόσο δύσκολα ρέει το μέλι. Άλλα μάγματα είναι λεπτόρρευστα και ρέουν πολύ εύκολα. Φαντάσου ότι ρέουν εύκολα σαν το νερό. Άρα το μάγμα μπορεί να είναι παχύρρευστο ή λεπτόρρευστο. Μπορεί να διαφέρει όμως και σε κάτι άλλο. Το μάγμα περιέχει αέρια. Ξέρετε και άλλα υγρά που περιέχουν αέρια: ένα αναψυκτικό με ανθρακικό για παράδειγμα. είναι ένα υγρό που περιέχει αέρια. Το δεύτερο λοιπόν χαρακτηριστικό που ξεχωρίζει τα μάγματα είναι το πόσα αέρια περιέχει μέσα του.</i></p> |             |                                       |
|  | 04:44-05:44 | <b>3. Σε τι διαφέρουν τα μάγματα;</b> |
| <p><i>Γιατί μας νοιάζει τόσο πολύ το είδος του μάγματος; Έτσι κι αλλιώς το μάγμα δεν βγαίνει απλώς από το ηφαίστειο;</i></p>   | 05:45-06:46 |                                       |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Δεν είναι τόσο απλό.<br/> Σκεφτείτε το αναψυκτικό.<br/> Εάν κουνήσουμε το<br/> αναψυκτικό, θα<br/> εμφανιστούν φυσαλίδες.<br/> Αν συνεχίσουμε να το<br/> κουνάμε η πίεση θα<br/> αυξηθεί! Τα αέρια<br/> προσπαθούν να ξεφύγουν.<br/> Μόλις ανοίξουμε το<br/> καπάκι του αναψυκτικού,<br/> τα αέρια θα βγουν και θα<br/> προκαλέσουν μια μικρή<br/> έκρηξη.<br/> Επομένως αν το μάγμα<br/> περιέχει πολλά αέρια ίσως<br/> προκαλέσει μια πολύ<br/> έντονη έκρηξη. ΙΣΩΣ,<br/> γιατί έχει σημασία πόσο<br/> παχύρρευστο είναι το<br/> μάγμα.<br/> Ας δούμε ένα πείραμα για<br/> να το καταλάβουμε!<br/> Φανταστείτε ότι φυσάτε με<br/> ένα καλαμάκι μέσα σε ένα<br/> ποτήρι νερό. Το νερό είναι<br/> ένα λεπτόρρευστο υγρό.<br/> Δείτε πόσο εύκολα<br/> ταξιδεύουν οι φυσαλίδες!<br/> Ο αέρας βγαίνει χωρίς<br/> δυσκολία! Τόσο εύκολα<br/> βγαίνουν και τα αέρια από<br/> το λεπτόρρευστο μάγμα!</p> |  |  |
|---|--|--|



|   |             |   |
|---|-------------|---|
|   |             |   |
|   | 06:47-07:47 | <b>4.</b> Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα; |
| <i>Εάν προσπαθήσετε να κάνετε το ίδιο με ένα μιλκσέικ, θα δυσκολευτείτε! Επειδή αυτό το υγρό είναι παχύρρευστο, ο αέρας παγιδεύεται! Δείτε πώς παρασέρνει το υλικό του μιλκσέικ προς τα έξω. Με αυτό τον τρόπο παγιδεύονται τα αέρια και σε ένα παχύρρευστο μάγμα και το σπρώχνουν βίαια προς τα έξω.</i> | 07:48-08:09 |   |
|   | 08:10-09:10 | <b>5.</b> Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα   |
| <i>Τώρα που ξέρουμε τη σημασία του είδους του μάγματος μπορούμε να καταλάβουμε τα διαφορετικά είδη ηφαιστειών. Το πρώτο είδος ηφαιστείου που θα ανακαλύψουμε με βάση τα δυο αυτά στοιχεία είναι το στρωματοηφαίστειο. Αυτή</i>  | 09:11-09:50 |   |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| <p>είναι η επίσημη ονομασία του. Θα μπορούσαμε να το πούμε μεταξύ μας το «ζορισμένο» ηφαίστειο γιατί κάτω από ένα στρωματοηφαίστειο υπάρχει παχύρρευστο μάγμα που ρέει δύσκολα. Επιπλέον το μάγμα έχει πολλά αέρια που θέλουν να ξεφύγουν. Δείτε πόσο πηχτό και κολλώδες είναι το μάγμα! Τα αέρια δεν μπορούν να κινηθούν γρήγορα μέσα σε αυτό.</p> |             |   |
|   | 09:51-10:51 | <b>6.</b> Ποια είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό; |
| <p>Το μάγμα ανεβαίνει προς τα πάνω, αλλά τα αέρια δεν μπορούν να βγουν και ασκούν μεγάλη πίεση. Η πίεση αυτή συνεχώς μεγαλώνει! Τα αέρια προσπαθούν να βγουν από την επιφάνεια της γης! Τότε γίνεται μια μεγάλη έκρηξη ηφαιστείου που μπορεί να παρασύρει μαζί του ένα μέρος του βουνού.</p>  | 10:52-11:19 |   |

|  |             |   |
|--|-------------|---|
| <i>Όταν ένα στρωματοηφαίστειο εκρήγνυται, η λάβα εκτοξεύεται ψηλά στον αέρα και πέφτει στις πλαγιές.</i>   |             |   |
|  | 11:20-12:20 | <b>7.</b> Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου; |
| <i>Τα στρωματοηφαίστεια, έχουν σχήμα κώνου με απότομες πλαγιές και στην κορυφή τους υπάρχει ένας κρατήρας. Παραδείγματα στρωματοηφαιστείων είναι η Αγία Ελένη στις Η.Π.Α και η Αίτνα στην Ιταλία.</i>  | 12:21-12:39 |   |
|  | 12:40-13:40 | <b>8.</b> Ποιο είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;                |
| <i>Το δεύτερο είδος ηφαιστείου που θα ανακαλύψουμε με βάση τη ροή του μάγματος και τα αέρια σε αυτό, είναι το ασπιδικό ηφαίστειο! Εδώ, το μάγμα έχει τα αντίθετα χαρακτηριστικά από το στρωματοηφαίστειο. Είναι λεπτόρρευστο και έχει λίγα αέρια. Μεταξύ μας θα μπορούσαμε να το λέμε το «σβέλτο» ηφαίστειο.</i> | 13:41-14:02 |   |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
|   |             |   |
|   | 14:03-15:03 | <b>9.</b> Ποια είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό; |
| <i>Στο ασπιδικό ηφαίστειο ροή του μάγματος είναι τόσο εύκολη ! Τα λίγα αέρια βγαίνουν εύκολα από αυτό. Έτσι το μάγμα φτάνει στην επιφάνεια πιο ήρεμα, χωρίς να έχουμε έντονες εκρήξεις. Η λάβα απλά απλώνεται γύρω από το ηφαίστειο και μπορεί να κινηθεί σε μεγάλες αποστάσεις. Η λιωμένη λάβα μοιάζει με ένα πύρινο ποτάμι που σχηματίζει λεπτά στρώματα.</i> | 15:04-15:24 |   |
|   | 15:25-16:25 | <b>10.</b> Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;                                |
| <i>Ονομάστηκε έτσι γιατί το σχήμα του μας θυμίζει την ασπίδα ενός στρατιώτη. Πρόκειται για ένα χαμηλό βουνό με μια πλατιά βάση. Παραδείγματα ασπιδικών ηφαιστείων είναι τα νησιά</i>  | 16:26-16:42 |   |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| της Ισλανδίας και της Χαβάης.   |             |   |
|   | 16:43-17:43 | <b>11.</b> Ποιο είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου; |
| <p>Πολλοί φίλοι σας νομίζουν ότι όλα τα ηφαίστεια είναι ίδια. Ευκαιρία να τους εντυπωσιάσετε! Κάποιοι από εσάς ίσως έχετε σκεφτεί: Τι γίνεται αν τα αέρια είναι πολλά και το μάγμα λεπτόρρευστο; Τι γίνεται αν είναι λίγα και το μάγμα παχύρρευστο; Τα ζορισμένα στρωματοηφαίστεια και τα σβέλτα ασπιδικά ηφαίστεια δεν είναι τα μόνα που υπάρχουν. Τα άλλα όμως θα πρέπει να τα ανακαλύψετε μόνοι σας.</p> | 17:44-18:12 |   |

## 2. Όργανα συλλογής δεδομένων έρευνας

### ΕΝΟΤΗΤΑ Α (Δημογραφικά στοιχεία)

#1. Παρακαλώ επιλέξτε (βάζοντας X στο αντίστοιχο κελί) το πόσο συχνά χρησιμοποιείτε κάθε μια από τις παρακάτω συσκευές. Εάν κάποια συσκευή δεν υπάρχει στο σπίτι σας μην σημειώνετε τίποτα στη συγκεκριμένη γραμμή.

#### Συχνότητα

| Συσκευή   | κάθε<br>μέρα | 2-3 φορές<br>τη<br>βδομάδα | 1 φορά<br>τη<br>βδομάδα | 1-2 φορές<br>το μήνα | σπάνια |
|---|--------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|--------|
|   |              |                            |                         |                      |        |
| Τηλεόραση   |              |                            |                         |                      |        |
| Βίντεο ή DVD  |              |                            |                         |                      |        |
| Κινητό<br>τηλέφωνο  |              |                            |                         |                      |        |
| Υπολογιστής<br>(σταθερός ή<br>φορητός)                        |              |                            |                         |                      |        |
| Ταμπλέτα  |              |                            |                         |                      |        |
| Παιχνιδομηχανή<br>(π.χ. Playstation,<br>Wii, Nintendo<br>κτλ) |              |                            |                         |                      |        |

**#2. Παρακαλώ επιλέξτε (βάζοντας X στο αντίστοιχο κελί) το πόσο συχνά κάνετε τις παρακάτω δραστηριότητες.**

| Συχνότητα                                  |              |                      |                    |                                |
|--|--------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|
|  | κάθε<br>μέρα | 2-3<br>τη<br>βδομάδα | 1<br>τη<br>βδομάδα | 1-2 φορές<br>το μήνα<br>σπάνια |
|  |              |                      |                    |                                |
| Δραστηριότητα                              |              |                      |                    |                                |
| γράφω κείμενα                              |              |                      |                    |                                |
| σχεδιάζω/ζωγραφίζω                         |              |                      |                    |                                |
| παίζω παιχνίδια                            |              |                      |                    |                                |
| βλέπω βίντεο στο<br>YouTube                |              |                      |                    |                                |
| ακούω μουσική                              |              |                      |                    |                                |
| αναζητώ πληροφορίες στο<br>διαδίκτυο       |              |                      |                    |                                |
| χρησιμοποιώ<br>εκπαιδευτικά<br>προγράμματα |              |                      |                    |                                |

## Ενότητα Β (προτεστ)

Παρακαλώ διαβάστε προσεκτικά κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις. Εάν η πρόταση είναι **ΣΩΣΤΗ** σημειώστε **X** στη στήλη του **ΝΑΙ**. Εάν η πρόταση είναι **ΛΑΘΟΣ** σημειώστε **X** στη στήλη του **ΟΧΙ**.

|   | ΝΑΙ | ΟΧΙ |
|---|-----|-----|
| 1. Υπάρχουν πολλά είδη ηφαιστείων στον κόσμο                              |     |     |
| 2. Όλα τα ηφαίστεια έχουν το ίδιο σχήμα                                   |     |     |
| 3. Τα ηφαίστεια διαφέρουν στο πόσο εκρηκτικά είναι                        |     |     |
| 4. Μάγμα ονομάζουμε τα δροσερά πετρώματα της γης                          |     |     |
| 5. Υπάρχουν πολλά είδη μάγματος   |     |     |
| 6. Το μάγμα ονομάζεται λάβα όταν βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια της γης |     |     |
| 7. Παχύρρευστο λέγεται το μάγμα που ρέει σαν το νερό                      |     |     |
| 8. Τα μάγματα που ρέουν εύκολα λέγονται παχύρρευστα                       |     |     |
| 9. Αν το μάγμα περιέχει πολλά αέρια ίσως προκαλέσει μια έντονη έκρηξη     |     |     |
| 10. Τα αέρια βγαίνουν εύκολα μέσα από ένα λεπτόρρευστο μάγμα              |     |     |
| 11. Τα αέρια παγιδεύονται μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα                   |     |     |
| 12. Το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου ρέει εύκολα                          |     |     |
| 13. Υπάρχουν πολλά αέρια μέσα σε στο μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου        |     |     |
| 14. Η έκρηξη ενός στρωματοηφαιστείου είναι δυνατή                         |     |     |
| 15. Τα στρωματοηφαίστεια έχουν τη μορφή κώνου                             |     |     |
| 16. Η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου είναι εύκολη             |     |     |
| 17. Τα αέρια του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου είναι λίγα            |     |     |
| 18. Οι εκρήξεις ενός ασπιδικού ηφαιστείου είναι έντονες                   |     |     |
| 19. Το ασπιδικό ηφαίστειο έχει χαμηλό ύψος και πλατιά βάση                |     |     |



## **ΕΝΟΤΗΤΑ Γ (ερωτήσεις πειραματικής ομάδας)**

**1)** Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια;

**2)** Τι είναι το μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα;

**3)** Σε τι διαφέρουν τα μάγματα;

**4)** Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα;

**5)** Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα;

**6)** Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

**7)** Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου;

**8)** Ποιό είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;

**9)** Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

**10)** Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

**11)** Ποιό είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

## **ΕΝΟΤΗΤΑ Δ (γνωστικός φόρτος)**

**Κυκλώνω αυτό που κατά τη γνώμη μου ισχύει περισσότερο**

**#1. Το περιεχόμενο του βίντεο ήταν πολύ σύνθετο**

**Διαφωνώ**

**Συμφωνώ**

**Απολύτως**

**Απολύτως**

**0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10**

**#2 Το βίντεο περιείχε πληροφορίες που μου φάνηκαν πολύ σύνθετες**

**Διαφωνώ**

**Συμφωνώ**

**Απολύτως**

**Απολύτως**

**0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10**

**#3. Οι πληροφορίες που περιείχε το βίντεο μου φάνηκαν πολύ ασαφείς**

**Διαφωνώ**

**Συμφωνώ**

**Απολύτως**

**Απολύτως**

**0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10**

**#4. Οι πληροφορίες που περιείχε το βίντεο δεν με βοήθησαν να μάθω για τα ηφαίστεια**

**Διαφωνώ**

**Συμφωνώ**

**Απολύτως**

**Απολύτως**

**0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10**

**#5. Το βίντεο περιείχε πολλές δύσκολες λέξεις**

**Διαφωνώ**

**Συμφωνώ**

**Απολύτως**

**Απολύτως**

**0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10**

**#6 Το βίντεο με βοήθησε να κατανοήσω τα ηφαίστεια**

**Διαφωνώ**

**Συμφωνώ**

**Απολύτως**

**Απολύτως**

**0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10**

**Για την παρακολούθηση του βίντεο για τα ηφαίστεια αφιέρωσα:**

**(για την επιλογή σας χρησιμοποιήστε το σύμβολο X στη σωστή θέση)**

---

**Πάρα πολύ λίγη σκέψη**

---

**Πολύ λίγη σκέψη**

---

**Λίγη σκέψη**

---

**Μάλλον λίγη σκέψη**

---

**Ούτε λίγη ούτε πολύ σκέψη**

---

**Μάλλον πολλή σκέψη**

---

**Πολλή σκέψη**

---

**Πάρα πολλή σκέψη**

---

**Πάρα πάρα πολλή σκέψη**

---

**Το βίντεο για τα ηφαίστεια μου φάνηκε:**

**(για την επιλογή σας χρησιμοποιήστε το σύμβολο X στη θέση που σας εκφράζει περισσότερο)**

---

**Πάρα πάρα πολύ εύκολο**

---

**Πάρα πολύ εύκολο**

---

**Πολύ εύκολο**

---

**Μάλλον εύκολο**

---

**Ούτε εύκολο ούτε δύσκολο**

---

**Μάλλον δύσκολο**

---

**Πολύ δύσκολο**

---

**Πάρα πολύ δύσκολο**

---

**Πάρα πάρα πολύ δύσκολο**

---

**Το να μάθω πληροφορίες για τα ηφαίστεια από το βίντεο ήταν:**

**(για την επιλογή σας χρησιμοποιήστε το σύμβολο X στη θέση που σας εκφράζει περισσότερο)**

---

**Πάρα, πάρα πολύ εύκολο**

---

**Πάρα πολύ εύκολο**

---

**Πολύ εύκολο**

---

**Μάλλον εύκολο**

---

**Ούτε εύκολο ούτε δύσκολο**

---

**Μάλλον δύσκολο**

---

**Πολύ δύσκολο**

---

**Πάρα πολύ δύσκολο**

---

**Πάρα, πάρα πολύ δύσκολο**

---

**Η συγκέντρωση μου στη διάρκεια του βίντεο ήταν**

**(για την επιλογή σας χρησιμοποιήστε το σύμβολο X στη θέση που σας εκφράζει περισσότερο)**

---

**Πάρα, πάρα πολύ μικρή**

---

**Πάρα πολύ μικρή**

---

**Πολύ μικρή**

---

**Μάλλον μικρή**

---

**Ούτε μικρή ούτε μεγάλη**

---

**Μάλλον μεγάλη**

---

**Μεγάλη**

---

**Πάρα πολύ μεγάλη**

---

**Πάρα, πάρα πολύ μεγάλη**

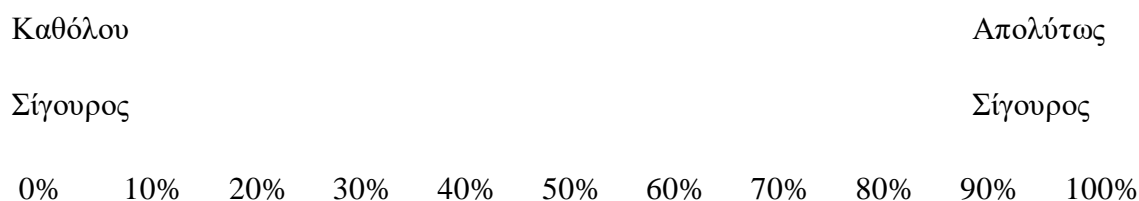
---



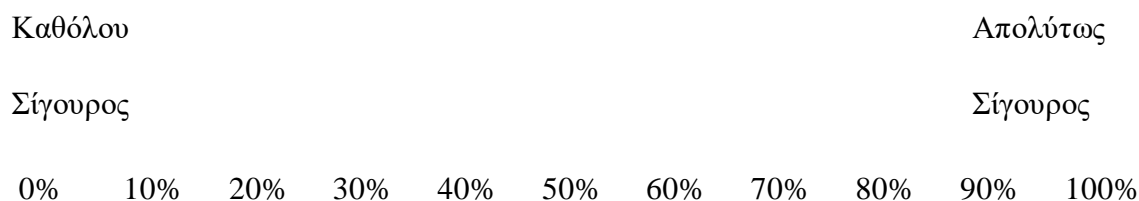
## ΕΝΟΤΗΤΑ Ε (αυτό-αποτελεσματικότητα)

Έχοντας παρακολουθήσει το βίντεο για τα ηφαίστεια, πόσο σίγουρες/οι είστε ότι μπορείτε να απαντήσετε ΣΩΣΤΑ στις παρακάτω ερωτήσεις; Κυκλώστε το ποσοστό που σας εκφράζει

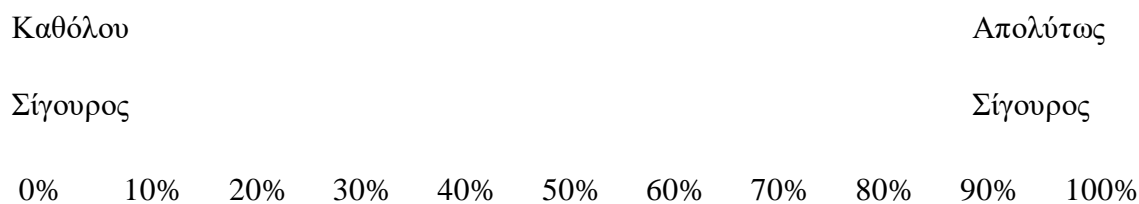
### #1. Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια;



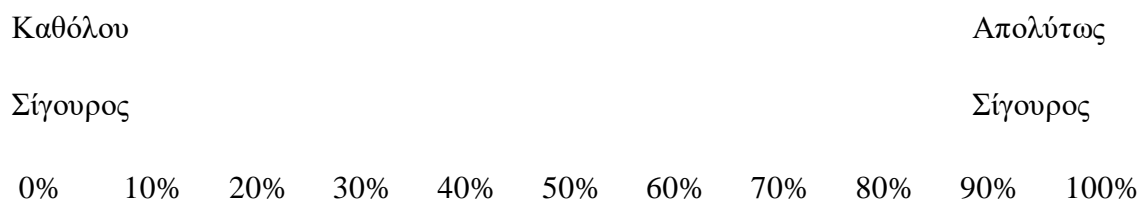
### #2. Τι είναι το μάγμα;



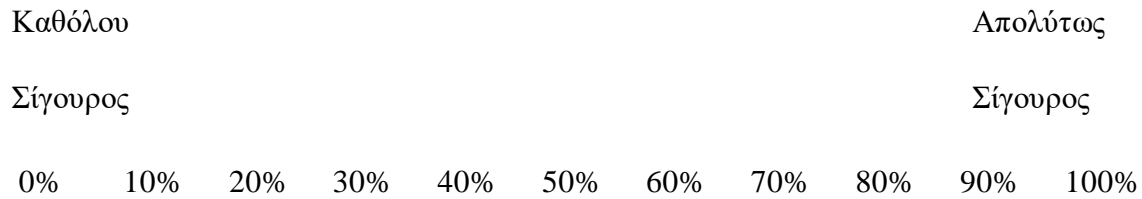
### #3. Τι ονομάζουμε λάβα;



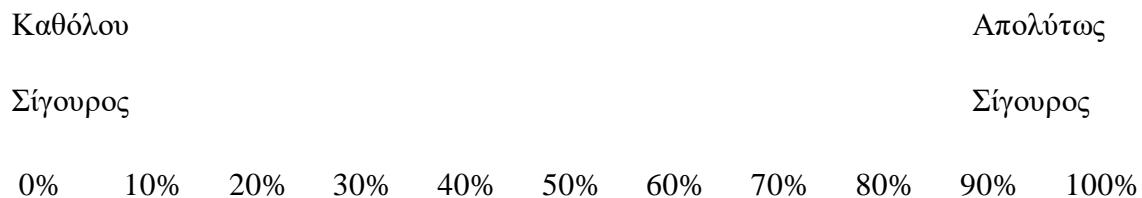
### #4. Σε τι διαφέρουν τα μάγματα;



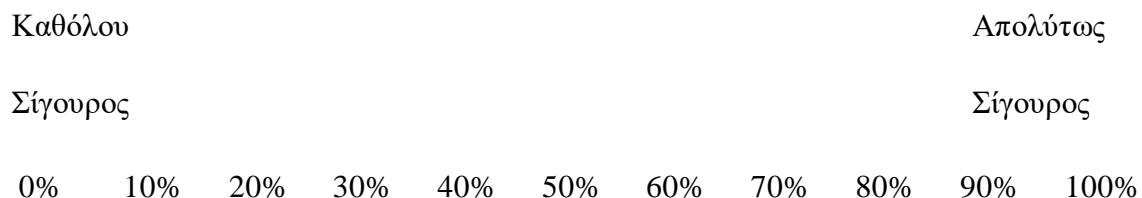
**#5. Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα;**



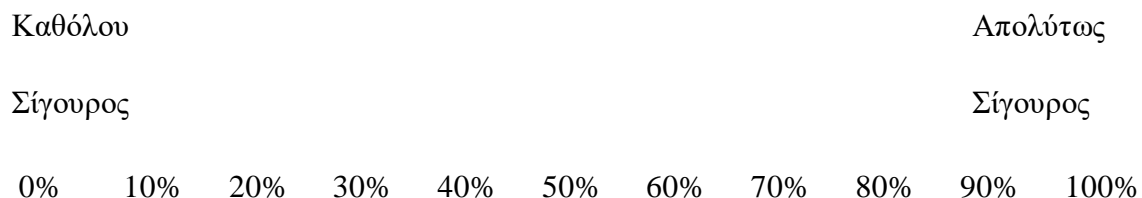
**#6. Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα;**



**#7. Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;**



**#8. Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου;**



**#9. Ποιό είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;**

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Καθόλου  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Απολύτως |
| Σίγουρος |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Σίγουρος |
| 0%       | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | 100%     |

**#10. Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;**

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Καθόλου  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Απολύτως |
| Σίγουρος |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Σίγουρος |
| 0%       | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | 100%     |

**#11. Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;**

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Καθόλου  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Απολύτως |
| Σίγουρος |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Σίγουρος |
| 0%       | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | 100%     |

**#12. Ποιό είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;**

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Καθόλου  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Απολύτως |
| Σίγουρος |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Σίγουρος |
| 0%       | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | 100%     |

## ΕΝΟΤΗΤΑ Ζ (παρώθηση διδακτικών υλικών)

**Παρακάτω υπάρχουν 12 προτάσεις. Παρακαλώ σκεφτείτε την κάθε πρόταση με βάση το βίντεο για τα ηφαίστεια που μόλις παρακολουθήσατε και επιλέξτε κατά πόσο συμφωνείτε.**

Σημειώστε **X** στη θέση που σας εκφράζει περισσότερο.

|    |  | Διαφωνώ<br>απόλυτα | Διαφωνώ | Ουδέτερος | Συμφωνώ | Συμφωνώ<br>απόλυτα |
|----|--|--------------------|---------|-----------|---------|--------------------|
| 1  | Έχοντας παρακολουθήσει ένα τμήμα του βίντεο για τα ηφαίστεια, ήμουν βέβαια/ος πως θα μπορούσα να απαντήσω σε κάποιες σχετικές ερωτήσεις πάνω σε αυτό |                    |         |           |         |                    |
| 2  | Πραγματικά μου άρεσε η παρακολούθηση αυτού του βίντεο για τα ηφαίστεια   |                    |         |           |         |                    |
| 3  | Η ποιότητα της παρουσίασης με βοήθησε να παραμείνω συγκεντρωμένη/ος  |                    |         |           |         |                    |
| 4  | Μου είναι σαφές το πως το περιεχόμενο του βίντεο σχετίζεται με όσα ήδη γνωρίζω   |                    |         |           |         |                    |
| 5  | Αφού παρακολούθησα την εισαγωγή του βίντεο, ένιωσα σίγουρη/ος ότι κατάλαβα τι θα έπρεπε να μάθω από αυτό   |                    |         |           |         |                    |
| 6  | Το βίντεο μου άρεσε τόσο πολύ που θα ήθελα να μάθω περισσότερα για τα ηφαίστεια  |                    |         |           |         |                    |
| 7  | Ο τρόπος που έχουν οργανωθεί οι πληροφορίες στο βίντεο με βοήθησε να παραμείνω συγκεντρωμένη/ος  |                    |         |           |         |                    |
| 8  | Το περιεχόμενο του βίντεο αυτού θα μου είναι χρήσιμο   |                    |         |           |         |                    |
| 9  | Η καλή οργάνωση του περιεχομένου με βοήθησε να αισθανθώ σίγουρη/ος ότι θα μάθαινα αυτό το περιεχόμενο  |                    |         |           |         |                    |
| 10 | Η ποικιλία των πληροφοριών με βοήθησαν να παραμείνω συγκεντρωμένη/ος στο βίντεο  |                    |         |           |         |                    |
| 11 | Ήταν ευχάριστο να παρακολουθήσω ένα τόσο καλά σχεδιασμένο βίντεο   |                    |         |           |         |                    |
| 12 | Το περιεχόμενο και ο τρόπος παρουσίασης του βίντεο δίνουν την εντύπωση πως αξίζει να μάθω για τα ηφαίστεια   |                    |         |           |         |                    |

## ΕΝΟΤΗΤΑ Ζ

Παρακαλώ διαβάστε προσεκτικά κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις. Εάν η πρόταση είναι **ΣΩΣΤΗ** σημειώστε **X** στη στήλη του **ΝΑΙ**. Εάν η πρόταση είναι **ΛΑΘΟΣ** σημειώστε **X** στη στήλη του **ΟΧΙ**.

|  | ΝΑΙ | ΟΧΙ |
|--|-----|-----|
| 1. Υπάρχει μόνο ένα είδος ηφαιστείου στον κόσμο                                      |     |     |
| 2. Τα ηφαίστεια διαφέρουν στο σχήμα τους   |     |     |
| 3. Όλα τα ηφαίστεια έχουν δυνατές εκρήξεις   |     |     |
| 4. Το μάγμα είναι ένα καυτό υγρό που δημιουργείται βαθιά μέσα στη γη                 |     |     |
| 5. Υπάρχει μόνο ένα είδος μάγματος   |     |     |
| 6. Το μάγμα όταν βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της γης ονομάζεται λάβα            |     |     |
| 7. Τα παχύρρευστα μάγματα έχουν εύκολη ροή   |     |     |
| 8. Τα μάγματα που ρέουν εύκολα σαν το νερό λέγονται λεπτόρρευστα                     |     |     |
| 9. Το μάγμα που περιέχει πολλά αέρια πάντα προκαλεί βίαια έκρηξη                     |     |     |
| 10. Τα αέρια παγιδεύονται μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα                             |     |     |
| 11. Τα αέρια κινούνται δύσκολα μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα                         |     |     |
| 12. Το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου είναι παχύρρευστο                               |     |     |
| 13. Τα αέρια του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου είναι λίγα                         |     |     |
| 14. Η έκρηξη ενός στρωματοηφαιστείου δεν είναι δυνατή                                |     |     |
| 15. Το σχήμα του στρωματοηφαιστείου μοιάζει με το σχήμα μιας πυραμίδας               |     |     |
| 16. Το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου ρέει δύσκολα                                  |     |     |
| 17. Υπάρχουν πολλά αέρια μέσα στο μάγμα του ασπιδικού ηφαιστείου                     |     |     |
| 18. Η έκρηξη ενός ασπιδικού ηφαιστείου είναι δυνατή                                  |     |     |
| 19. Το σχήμα του ασπιδικού ηφαιστείου μοιάζει με το σχήμα της ασπίδας ενός στρατιώτη |     |     |

### 3. Οδηγίες της ερευνήτριας

- Για την πειραματική ομάδα:

« Πρέπει να έχετε όλοι ένα μολύβι και μια γόμα μπροστά σας. Ανοίξτε το πακέτο στην ενότητα Γ (βλ. Παράρτημα) και μπροστά σας θα δείτε τις ερωτήσεις του βίντεο αριθμημένες. Θα πρέπει να παρακολουθείτε συγκεντρωμένοι το περιεχόμενο του βίντεο. Όταν θα εμφανίζεται η ερώτηση, θα σας λέω εγώ τον αριθμό της ερώτησης για να τον εντοπίσετε στο φύλλο που έχετε μπροστά σας και να απαντήσετε εκεί την αντίστοιχη ερώτηση. Σε κάθε ερώτηση προσπαθούμε να απαντήσουμε με λέξεις-κλειδιά που ακούσαμε και είδαμε στο βίντεο. Ο χρόνος που έχετε στη διάθεσή σας να απαντήσετε είναι όσο διαρκεί η ερώτηση στο βίντεο (ένα λεπτό)».

- Για την ομάδα ελέγχου:

« Σε λίγο θα παρακολουθήσετε ένα βίντεο σχετικά με τα ηφαίστεια. Πρέπει να είστε πολύ συγκεντρωμένοι. Κατά τη διάρκεια του βίντεο θα εμφανίζονται κάποιες ερωτήσεις, οι οποίες θα διαρκούν για ένα λεπτό. Όσο διαρκεί η ερώτηση εσείς θα πρέπει να σκέφτεστε σιωπηλά την απάντηση σε αυτή».

#### 4. Δείγματα των γραπτών απαντήσεων της πειραματικής ομάδας

1) Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια;

διαφορετικό σχήμα  
το μάγμα τους  
η έκρηξη τους.

2) Τι είναι το μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα;

είναι ρευστά ηερώματα  
εξέλκονται από τη γη.

Όταν το μάγμα βγαίνει  
από το ηφαίστειο.

3) Σε τι διαφέρουν τα μάγματα;

δηλαδή ρευστότητα/αχέρεια  
από αέρια έχει ρευστότητα.

4) Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα;

δύσκολα

5) Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα;

εύκολα

6) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

είναι παχύρευστα  
υπάρχουν πολλά

7) Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου;

προκαλεί δυνατή

8) Ποιό είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;

είναι κώνος



9) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

είναι διαστρώματα  
υπάρχουν λίγα

10) Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

προκαλεί ήρεμη / όχι δυνατή

11) Ποιό είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

είναι σαν αγκίδα ορατηώς  
χαμηλό και πλατύ





1) Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια;

Το στήθος σου <sup>καί το</sup> επηρεάζονται  
και οι ψαγιάς που είναι κάτω από αυτά.

2) Τι είναι το μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα;

To piazza eiva ena lufrevo upo  
tau lufrevo ane ane lufrevo

Η λεία είναι το ύψος  
που βγαίνει στην επιφάνεια της γης.

3) Σε τι διαφέρουν τα μάγματα;

Στα αέρια  
Παχύρευστο  
Λεπιδώδες

4) Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα;

Δύσηδα

**5) Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα;**

Εικόνα

6) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

Έχει πολλά αέρια και είναι  
παχύρευστο.

7) Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου;

Μυχο θωαση.

8) Ποιό είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;

Κωνο.

9) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

Είναι λεπτόρευστο και έχει λίγα  
αέρια.

10) Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

Χαλαρή.

11) Ποιό είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

Πλάση.

1) Σε τι διαφέρουν τα ηφαίστεια;

στο σχήμα στο μάγμα και πόσο εκφρεκτικά είναι

2) Τι είναι το μάγμα; Τι ονομάζουμε λάβα;

είναι κάτι φρεστό μέσα στην γη και λάβα είναι το μάγμα που βγαίνει από τα ηφαίστεια.

3) Σε τι διαφέρουν τα μάγματα;

άλλα είναι παχύρρευστα και άλλα λεπτόρρευστα και πόσα αέρια έχουν ή λίγα ή πολλά

4) Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα παχύρρευστο μάγμα;

δύσκολα

5) Πώς κινούνται (εύκολα ή δύσκολα) τα αέρια μέσα σε ένα λεπτόρρευστο μάγμα;

εύκολα

6) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

εξήγη παχύρρευστο, πολλά αέρια

6) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός στρωματοηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

παχύρρευστο, πολλά

7) Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός στρωματοηφαιστείου;

δυνατοί

8) Ποιό είναι το σχήμα ενός στρωματοηφαιστείου;

κωνος



9) Ποιά είναι η ροή του μάγματος ενός ασπιδικού ηφαιστείου και πόσα αέρια υπάρχουν μέσα σε αυτό;

λεπτόρρευστα, λίγα

10) Τι είδους έκρηξη προκαλεί το μάγμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;

χαλαρή

11) Ποιό είναι το σχήμα ενός ασπιδικού ηφαιστείου;



